LETTERE OTTICHE

RIGUARDANTI ALCUNI FENOMENI DELLA VISIONE.

LETTERE OTTICHE

RIGUARDANTI ALCUNI FENOMENI DELLA VISIONE

DI

PIETRO RUGGIERO

A MADAMA LA PRINCIPESSA N. N.

Ridentem dicere verum quid vetat?
Horat. Satyr. prima lib. I. vers. 24.



NAPOLI
1807.
PRESSO GAETANO RAIMONDI
Col dovuto permesso.

LETTERA PRIMA

Si dimostra essere falso che il tatto, l' abitudine ec. ci facciano vedere gli oggetti per dritto, sebbene le loro immagini siano capovolte nelle retine.

Eccomi Signora Principessa a mantenervi la parola: sono a mettere in carta quel, che altra volta su due piedi vi dissi a voce. Io mi picco assai di esattezza, massime col bel sesso, in eseguire loro le promesse; ed amo pur troppo acquistarmi del merito colle Dame vostre pari, ornate di molta virtù e di dilicato sentimento. Ma intanto non deggio astenermi dal dire che voi mi esponete a grande cimento. Ditemi sulla coscienza vostra non è un azzardo non mai perdonabile in persona mia, che dopo essere state fondate le leggi della luce dal gran Newton, e determinata la percezione degli oggetti visibili dal dottore Berkley e da Malebranche; dopo che con tanta acutezza sono stati esaminati i fe-

fenomeni della visione dal dottor Jurin dietro l'ottica di Smith, da Epino, Beguelin, de la Hire, ec. (quali fanno la gloria dell' ingegno umano) venga pur io oggi a porre in carta su questa materia? Ma che si vuol fare! le belle dame non sono use a sentir di nò, ed avendomi addossata questa detta, bisogna che la paghi. E' necessario adunque che ora obedisca, ed impari d'ora in avanti che prima di buttarsi nel pericolo si dee prevenire e temerlo; perchè quando vi si sia incorso, non resta che coraggiosamente disprezzarlo. Alla fine soffrire la taccia di altiero per contentare una Dama gentile, è peccato che merita scusa.

Voi adunque Signora Principessa perseverate ancora a non essere persuasa di ciocchè altri à voluto sostenere per vero: cioè che quantunque l'imagine visuale sia delineata al rovescio nelle nostre retine, pure noi ravvisiamo per dritto gli oggetti a conto del tatto, che ne corregge l'idea. Che in fine acquistando noi dall' infanzia l'abitudine a vedere gli oggetti rettamente situati, oggi senza incomodare così spesso le mani, seguitiamo a scorgerli sempre in sito ret-

retto. Che volete che vi dica, e' mi duole dovermi opporre a' savj della vostra erudita compagnia, io non so darvi il torto. Costoro ànno cercato ancora di sostenere in presenza vostra (piuttosto per una illazione, che con dimostrazione) che nella tenera età tutti gli oggetti esterni ci si presentarono capovolti alla nostra fantasia; e per obbligarvi ad aderire al loro sentimento, vi presentarono l'autorità del grande Buffon. Dippiù volendosi corredare anche di fatti per essere maggiormente creduti, ànno aggiunto che il cieco nato vide il Mondo capovolto nel primo tempo che acquistò la vista. Io intanto posso giurarvi che non me ne ricordo nulla del Mondo rovesciato, e che non ebbi mai occasione di parlare con quel benedetto cieco (1), il quale à fatto più rumore nell'ottica colla sua cecità, che non la bolla *Unigenitus* in Francia.

Confesso la debolezza dello spirito mio che non intendo come mai acquistata una idea falsa con un senso, possa quella rettificarsi coll'ajuto di un altro. Un uomo che si serva degli occhiali verdi, scorge tutto il Mondo tinto di quel colore, egli n'è persuaso al contrario, si toglie i vetri dagli occhi,

e si ricrede maggiormente di quella falsa idea; ma se nuovamente fa uso degl'istessi vetri, gli occhi a suo marcio dispetto gli diranno che tutto è verde. Un altro che soffra lo strabismo colla geminazione degli oggetti, si ricorda averli osservati semplici prima di quel male, cerca in ajuto le mani, e queste l'assicurano ulteriormente della semplicità delle cose; ed intanto gli occhi si ostinano sempre a dimostrargli ancora il Mondo duplicato. Dippiù ogni giorno ci avvertiamo degl' inganni, che ci vengono per mezzo degli occhi, e sempre si verifica che quanto più l'interna nostra persuasione ed il tatto si affaticano a volerci far credere il contrario, altrettanto gli occhi s' impersersano a sostenere la propria opinione. Se per esempio si guarda un remo in parte introdotto nell' acqua, noi l'avvertiamo curvo e spezzato; eppure siamo certi che quello sia retto ed intero. Mille volte accorriamo colla mano a toccare quel legno, ci persuadiamo della sua integrità e rettitudine, gli occhi intanto (senza volontà d' ingannarci, ma solo perchè sono ingannati (2)) seguitano a dipingerci il remo spezzato e curvo. Come mai avviene, che in queste circostanze

il

il tatto non vale a correggere le false idee che si acquistano per gli occhi ?

Signora Principessa persuadetevi di una verità, che vado a dirvi. Siccome le idee, che si acquistano con un senso non possono mai e poi mai acquistarsi per mezzo di un altro, così gli errori, che ci vengono da uno, non si correggono fisicamente dal resto della loro schiera. Siate pur certa che i nostri sensi sono pieni di grande moderazione e di molta buona creanza; perchè ciascuno bada separatamente a fatti suoi, nè mai uno si briga negli affari degli altri. E' vero, ed io lo conosco e l' intendo assai che, perchè i nostri sensi separatamente ci somministrano le idee degli oggetti esterni, il nostro spirito col paragone, che ne fa, e colla riflessione si ricrede delle false, e si ferma sulle vere o sulle più probabili; ma ciò è opera della riflessione, non delle sensazioni.

Esaminate voi un insetto coll' ajuto del microscopio, lo raffigurate sotto uno stravagante ed enorme volume. Nell' istesso tempo, attesa la vostra prevenzione, ed accorrendo colla mano, siete obbligata a credere come falsa l' idea pervenutavi dagli occhi, e vi persuadete della picciolezza di quell'

 og-

oggetto. L' occhio intanto persevera con una inudita costanza a dimostrarvi l' insetto sotto un enorme volume. Così avviene quando si guarda un remo mezzo introdotto nell'acqua. Vuol dire che, se voi vi persuadete che l' insetto sia piccolo, ed il remo intero, non è la mano che cambia la sensazione negli occhi, ma è il vostro spirito, che paragonando quella colla sensazione della mano, cede a questa, e rigetta la prima. Come potete persuadervi che la mano o altro senso possa alterare le leggi, a cui gli occhi furono dalla natura sottoposti? Essi debbono vedere ingranditi gli oggetti quando ricevono la luce per mezzo del microscopio, ed il remo rotto allorchè questo in parte vien tuffato nell' acqua; e la mano ed il vostro istesso raziocinio non possono mai alterare queste leggi coll' obbligare gli occhi ad acquistare idee diverse da quelle che ricevono, e che ci somministrano in tali circostanze. Dunque è falso il credere che un senso sia capace di alterare le idee che ci vengono da un altro. La vista è una funzione meccanica degli animali; e fino a tanto che *gli occhi sono costrutti come noi li abbiamo, e la luce resta soggetta a quelle leggi, che dalla Natura le vennero*

ro imposte, noi vedremo gli oggetti come li vediamo. Piantate un assioma simile per gli altri sensi, perchè non la sbagliate.

Voi mi riferiste ancora l' opinione di altri saccenti, che assistono ne' vostri eruditi congressi. Mi assicuraste ch' essi difendevano che gli occhi nostri si correggono de' loro difetti lentamente ed in molto tempo. Che perciò acquistando in fine l' abitudine a vedere tutto per dritto quel che dovremmo osservare rovesciato, non ci accorgiamo più dell' inganno degli occhi, e scorgiamo la natura senza errore. Ma ditemi Signora a questo proposito (che il Cielo vi salvi) se voi per qualche tempo vi contentarete di aver gli occhi continuamente armati di lenti, e quindi le porrete in abbandono, seguiterete voi a vedere gli oggetti ingranditi senza neppure accorgervi del fantasma? Decidetelo voi, perchè mi appello al vostro giudizio, e starò alla vostra sentenza. In fine vi lascio riflettere che se mai è vero che noi scorgiamo gli oggetti per abitudine e non per altra ragione; assodata una volta l' abitudine di questo senso, non dovrebbe mai alterarsi neppure per un sol momento. Dunque assuefatti a vedere gli oggetti per dritto, quantunque

per

per supposte leggi fisiche si dovrebbero scorgere capovolti, dovremmo pur seguitare a vederli tali allorchè la loro imagine venisse delineata per dritto nelle retine.

Cercate per un instante osservare que' che saltano sulle corde. Replicate volte costoro poggiando il dorso de' piedi sulla corda istessa, abbandonano il tronco in basso col capo verso del suolo. Voi allora siete sicura che la diloro imagine si dipinge per diritto nelle vostre retine, ed intanto scorgete l' oggetto rovesciato. Perchè (domando io), avete perduto in un baleno tanta perfezione degli occhi, ed il buon abito di veder sempre gli oggetti per diritto?

Ma per dimostrare l' insussistenza di questo sistema, basta richiamarsi alla memoria quanto gli ottici àano stentato per rendere i telescopj astronomici atti a discernere gli oggetti terrestri. Voi già sapete che in que' telescopj i pennelli luminosi dell' oggetto incrocicchiati scambievolmente ne' rispettivi fochi per la lente obiettiva, si diriggono divergenti verso l' oculare. Questa poi frena la divergenza de' raggi stessi, e li rende paralleli. Quindi soffrendo nuovo incrocicchiamento negli occhi dipingono per dirit-

diritto nella retina l'imagine degli oggetti, e noi li scorgiamo rovesciati. I Fisici adunque per riparare ad un tale sconcerto allorchè questi telescopj si adoperano per osservare gli oggetti terrestri, ànno aggiunto nuove lenti oculari, per le quali frastagliandosi un' altra volta i raggi prima di entrare negli occhi, vanno quindi a dipingere a ritroso l' imagine nella retina, e così gli oggetti si discernono situati per diritto. Nella lanterna magica e nel microscopio solare, dove manca l' aggiunta di altre lenti, siamo obbligati a situare capovolti gli oggetti, per vedere diritta l' imagine sull' opposta parete.

Dunque non è vero ciocchè taluni volevano farvi credere, cioè, che noi dovremmo scorgere la situazione degli oggetti come ci siamo assuefatti a vederli.

Sappiate però che i difensori di tal sistema sono ben pochi, ma vi è un gran numero di certi metafisici innestati ad ottici; i quali difendono colla schiuma alla bocca e colle ciglia innarcate che noi ci assuefacciamo a vedere gli oggetti in una situazione contraria a quella, che prende la loro imaginė nelle retine; e perciò siamo necessitati a vederli dritti allorche quella è rovesciata; e

ca-

capovolti allorchè quella è diritta. Intanto io ò pure l'onore di dirvi che questi altri Signori la sbagliano all'ingrosso. Il simulacro nelle retine non si avverte dagli animali; dunque sia diritto o capovolto, sia orizzontale o inclinato, sempre noi avvertiamo dell' oggetto quella direzione che dobbiamo in esso avvertire, e che il cammino della luce ci obbliga a far discernere.

Affinchè rimanghiate anche voi persuasa di ciò che ò avanzato, non isdegnate Signora avvicinarvi per un momento ad un chiaro fonte, chè alla perfine quelle acque sono lo specchio, ove miransi le Ninfe. Ivi osserverete la vostra imagine col capo in giù e co' piedi in alto. (tolga Dio che la stessa situazione si avverasse qualche volta per l'originale, farebbe ridere anche i granchi, se mai vi fossero in quelle acque). Se in vece di accostarvi al fonte, voi fate approssimare a' vostri piedi uno specchio esteso sul suolo, vi accaderà l'istesso fenomeno. In queste circostanze l'imagine vostra è doppia, una delineata sulle vostre retine, e l'altra sotto le acque o sotto lo specchio.

La prima è sicuramente capovolta sulle retine (come in seguito vi farò toccare colle ma-

manì) eppure voi a dispetto dell' abito acquistato , avvertite sotto dello specchio e sotto le acque anche capovolta la vostra imagine , che in quel caso fa il soggetto della vista. Or se la situazione del soggetto debbe avvertirsi contraria a quella dell' imagine nelle retine, perchè il fonte e lo specchio li vedete paralleli all' orizzonte, e la vostra imagine è già divenuta antipoda?

Continuate la stessa sperienza; ordinate ad una vostra cameriera che quello specchio venga gradatamente sollevato, fino a divenire perpendicolare all' orizzonte. Allora osserverete che lo specchio e la vostra imagine dietro di quello cambiando lentamente la prima situazione si ergeranno in piedi. Credete forse che le imagini abbiano pur esse cambiato il sito nelle vostre retine, e nelle retine di chi altro stasse a guardare lo specchio? Oibò v' ingannate. Nell' altra lettera vi dimostrerò che per questo giocolino le imagini sulle retine s' impiccoliscono solamente, ed il cono luminoso di que' soggetti visuali da obliquo ch' era prima, divien retto, perchè riducendosi a perpendicolo lo specchio, i raggi del lato superiore del cono si abbreviano molto.

Ora

Ora mi sembra avervi dimostrato abbastanza quanto sia erronea la pretensione che il tatto possa cambiare il meccanismo degli occhi (3), che l'abitudine ci obbliga a veder gli oggetti per diritto, o che abbiamo una necessità di discernere gli oggetti in una situazione contraria da quella dell' imagine nelle retine. Dunque persuadetevi Signora Principessa che que' letterati i quali vi parlarono su questo tuono cercarono sicuramente persuadervi di alcune teorie, delle quali forse essi medesimi non n' erano appieno persuasi. Ma voi che siete savia non vi abbagliaste in quel nesso di parole vote e senza significato. Io mi avveggo che vi ò assolutamente allontanata da tai sistemi aerei, ma conosco avervi aguzzata ulteriormente la spina della curiosità: che volete intanto che faccia? O' da dirvi come io la penso? Sareste obedita nel punto, se la mia lettera non cominciasse a sentire disgustosamente di lungherìa. Vi auguro adunque il buon dì, ed a ben rivederci un' altra volta.

LET-

LETTERA SECONDA

Si espongono le leggi fondamentali della visione.

Adagio, adagio, Signora Principessa. Voi avete borbottato tanto contro di me, senza che il meritassi. Mi avete tacciato dicendo che abbia uno spirito di contraddizione; che cerco di svicolare e pigliar tempo; che mi oppongo all' altrui sentimento senza aggiugner cosa del mio. Ma perchè un sì gran sdegno contro di me? Volevate nella prima lettera sentire un sistema più verisimile intorno a' fenomeni della vista. Gnaffe! quì non si tratta di situare un pennacchio alla dritta o alla sinistra, nè uno spillone più o meno inclinato; dobbiamo interpretare i segreti tanto reconditi della Natura, i quali (perchè ancora oscuri) seguitano ad essere in quistione. Bisogna dunque camminare col piede di piombo, ed il vostro fuoco naturale il potete conservare per affari allegri, non già

già per simili materie, ch' esigono posatezza è riflessione.

Per ora intanto contentatevi di sentire tre proposizioni, le quali sono per me come assiomi nell' ottica; e per voi spero che diverranno anche tali, se avete la compiacenza di riflettere alle dimostrazioni.

1. *La Natura ci à costrutti in maniera che noi necessariamente avvertiamo gli oggetti esterni in direzione dell' asse ottico, qualunque sia il cammino, che la luce abbia tenuto per iscorrere dall' oggetto agli occhi.*

2. *Sempre osserviamo gli oggetti nel luogo, dove i raggi de' pennelli luminosi, che urtano le retine, tirati in diretto secondo l'asse ottico, si uniscono in tanti punti o siano fochi; quali disposti simmetricamente l' uno presso dell' altro, formano un simulacro dell' oggetto istesso, e che io chiamo* foco degli assi ottici.

3. *La lontananza, in cui conosciamo l' oggetto, è misurata dalla perpendicolare, che si fa cadere dall' angolo visuale sopra il pocanzi descritto simulacro fuori dell' occhio, e la grandezza dell' oggetto corrisponde all' angolo visuale in quella maniera, che dimostreremo nella fine di questa lettera.*

Quì Signora fa mestieri che voi per un mo-

momento vi discostiate dalla vostra natìa curiosità: mentre se mi domandate *perchè questo accade?* io vi risponderò, *accade, perchè accade*. Sapreste voi dirmi, perchè il calorico riscalda, perchè la luce illumina, perchè solo il naso sa gustare gli odori, e non già il palato, a cui sono affidati i sapori? La Natura è padrona assoluta, fa ciocchè le piace in casa sua, e non vuole render ragione de' suoi capricci a chicchessia anche fosse una bella dama. E' gran cosa che ci permette (sgangherandoci il cervello) d'indovinare qualche volta all'ingrosso quel che à lavorato; ma pretendere di entrare a chieder conto del perchè e del modo, che tiene in agire, è cosa da matto da catena.

Una sola circostanza trovo da notare nel meccanismo de' sensi, ed è che tutti que', che commerciano immediatamente cogli oggetti della loro sfera, ci risvegliano le sensazioni dentro di loro stessi. Così gli odori li avvertiamo nelle narici, i sapori nel palato ec. Gli occhi poi e gli orecchi, che non commerciano immediatamente cogli oggetti visibili e co' sonori, ma colla luce e coll'aria (sostanze differenti da' primi e da' secondi) ci fanno avvertire gli oggetti fuori di noi.

Come ciò accada, a me sembra non esser materia per la mente umana.

Lasciamo adunque da banda *questi perchè*, ed occupiamoci piuttosto in osservare se i nostri occhi realmente agiscono colle leggi che vi ò pocanzi esposte. Per me vi assicuro che queste le trovo sempre inalterabili, tanto se la luce viene negli occhi immediatamente, quanto se abbia primo sofferta rifrazione o riflessione qualunque.

Si presenti a' nostri occhi un oggetto, (fig. 1.) e questo sia AX: i raggi AB, AH, AD del primo pennello luminoso, e quelli dell' altro cioè Xr, Xt, Xs cadono divergenti sulla cornea, ma un pennello intero converge coll' altro. La cornea e le lenti degli occhi accostano la luce alla perpendicolare; perciò i raggi di ciascun pennello, che sono divergenti, divengono paralleli nella prima camera, ed escono convergenti dalla cristallina pq, onde fanno i loro fochi ne' punti F e G.

I pennelli poi, che cadono convergenti sopra gl' istessi mezzi, s' incrocicchiano nella cristallina pq, da cui n' escono divergenti, e formano sulla retina una miniatura di tanti punti, che sono i fochi di ciascun pennello (4).

Ora-

Ora tirate in diretto fuori degli occhi i raggi AB, AH, AD del primo pennello luminoso secondo la direzione dell' asse ottico AG, e questi si vanno ad unire in A. Così gli altri Xr; Xt, Xs, che si andranno ad unire in X; ivi si forma il simulacro imaginario dell' oggetto, ed ivi noi l' avvertiamo. Non si può vedere prima, perchè i raggi non si sono uniti ancora; non più lontano, perchè i raggi s' incrocicchierebbero, e non farebbero altri fochi; onde non dipingerebbero nuova imagine dell' oggetto. In questo esempio riflettendo con attenzione, conoscete che la distanza dell' oggetto viene misurata dalla perpendicolare, e la sua grandezza corrisponde all' angolo visuale.

Dippiù riflettete che noi riferiamo il punto A (fig.1.) dell'oggetto AX in direzione degli assi ottici GA, EA, ed il punto X secondo i due assi FX ed NX. Così pur dite degli altri punti dell' oggetto. Di tutto ciò se ne intende la ragione; perchè essendo la retina stimolata nel punto G da' raggi uniti insieme, soffre una sola sensazione nella direzione rettilinea GA, la quale viene coadjuvata ed accresciuta da due deboli forze de' raggi obliqui compagni; perciò ogni pen-

nello deesi considerare come un solo asse ottico allorchè agisce sulla retina, e come tale ancora allorchè in conseguenza di questo stimolo ne riferiamo fuori di noi stessi la sensazione ricevuta.

In voler però tirare i raggi obliqui fuori degli occhi per portarli coll' asse ottico a formare il foco, bisogna restituire loro dalla cornea in poi quella obliquità, che portarono nel cadere sulla cornea istessa, ed in questo modo ci troviamo a' conti; e tutto ciò ve lo farò vedere col fatto nelle seguenti sperienze. Ma prima di passare innanzi notate che tutti questi fochi uniti insieme formano una imagine, la quale è un altro gran foco imaginario, che io chiamo *il foco degli assi ottici*, ed il nostro spirito avvertendo il foco di ciascun pennello, avverte ancora il foco grande degli assi ottici.

L' istesso meccanismo si avvera altresì nell' udito allorchè determiniamo la direzione del suono, perchè siamo obbligati riferirlo fuori de' nostri orecchi, ed in direzione dell' atmosfera, che mossa dal corpo sonoro, viene a stimolare i nervi acustici. Tanto ciò è vero che, se un suono ci viene

di

di fronte mentre dietro le spalle vi sia una muraglia architettata a riverberare il suono istesso, o sia atta a formar l' eco, noi ci avvertiremo di un suono, che ci viene anteriormente, e di un altro, che ci viene dalla parte opposta.

All' istesso modo si trovano costantemente vere queste leggi ottiche quando guardiamo gli oggetti per mezzo della luce riflessa. Si osservi per ora col mezzo dello specchio piano BO la freccia GE, e l' occhio sia in TH (fig. 11) Siamo sicuri che l'imagine sarà avvertita in DF, dove per necessità dee essere delineata.

E' così certa l' esposta legge, che dopo aver situato lo specchio e l' oggetto, si può facilmente determinare il luogo, in cui va ad essere delineata la sua imagine dietro l'istesso specchio; ed ecco come; Dal punto raggiante G si faccia cadere la perpendicolare GB sullo specchio: questa tirasi altrettanto in diretto, e sarà fino al punto F. Ivi necessariamente deesi avvertire l' imagine di G. Ciò avviene, perchè i raggi che sullo specchio si riflettono cogli angoli di riflessione uguali a quelli d' incidenza, tirati in diretto vanno a costruire il loro foco, ed in con-

conseguenza il simulacro nel punto F. Un tal foco non può costruirsi prima del punto F, perchè i raggi non si uniscono prima; nè più lontano, perchè i raggi incrocicchiati in F non sono più nelle circostanze di formare altro foco.

La ragione di questo avvenimento si capisce col sapere che arrivando divergenti sullo specchio i due raggi Gn, GM ribalzano coll' istessa divergenza per fare l' angolo di riflessione uguale a quello d' incidenza. Dunque i due raggi riflessi TM, Ln avranno in M ed in n tanta convergenza quanta è la divergenza di Gn, GM; perciò tirati quelli in indiretto dall' occhio in avanti si vanno ad unire in F, ch' è tanto lontano dallo specchio quanto è il punto raggiante G Dite l' istesso de' raggi, che vengono emanati da tutt' i punti del dardo FG, e troverete che nella estensione FD si disporranno in fila tanti piccoli fochi, che descriveranno un' imagine similissima al dardo, ed è quella che noi avvertiamo (5). Notate in oltre che la perpendicolare dell' angolo visuale al foco è la misura della distanza, come io avea ricordato.

Quindi se voi dietro le vostre spalle ab-

abbiate un altro specchio rimpetto al primo; allora i raggi riflessi sul primo alcuni verranno negli occhi vostri ed altri andranno a ribalzare di bel nuovo sul secondo specchio; e poi ritorneranno per la seconda volta sul primo, e di là pure verranno a ricoverarsi ne' vostri occhi. Dunque pe' primi raggi, che soffrono la sola riflessione del primo specchio voi scorgerete l' imagine dell' oggetto raggiante tanto dietro lo specchio quanto l' oggetto è anteriormente discosto; e per gli altri, che soffrono triplicata riflessione, voi avvertirete una seconda imagine simile alla prima, e nella medesima direzione, ma tanto discosta dietro dello specchio, quanto l' oggetto è lontano dal primo specchio e quanta è la doppia distanza di questo dal secondo. La ragione di tal fenomeno ella è che riverberando i raggi divergenti colla stessa divergenza, allorchè giungono agli occhi dopo aver sofferto tre riverberi, si trovano tanto più discosti fra loro, quanto è lunga la strada, che ànno tragittata. Volendoli poi tirare in diretto dagli occhi in avanti, si andranno ad unire dietro dello specchio ad una distanza uguale al

 cam-

cammino ; che ànno tenuto dall' oggetto vero per arrivare all' occhio. (6)

Negli specchi concavi poi il simulacro divenuto un proteo s' ingrandisce o si diminuisce , si dimostra vicino o più lontano dallo specchio, or diritto ed ora rovesciato , secondo che si fa cambiare situazione all' oggetto . Queste varietà a prima veduta potrebbero sembrare contrarie a' principj esposti ; e pure vi dico che senza di quelli, noi caderemmo nella massima confusione.

Prima di tutto vi ricordo che i raggi di luce in questa specie di specchi acquistano sempre convergenza nella riflessione ; qualunque sia la situazione dell' oggetto, che si vuol guardare . Posto ciò , eccovene gli esempj.

Sia lo specchio concavo NG (fig. 4.) rimpetto al quale resta situato l' oggetto IH fra 'l foco solare , ed il centro dello specchio istesso. I raggi IG , ID , IA del fiocco I cadranno divergentissimi sullo specchio . Questi ribalzeranno , e dovendo fare gli angoli di riflessione uguali a quelli d' incidenza , perderanno tanta divergenza , e si riducono ad essere paralleli ; i fiocchi poi I ed H che cado-

dono convergenti sullo specchio, risaliranno convergentissimi in E, O, ed R per l' attività dell' istesso specchio, e perciò i loro raggi si uniranno ne' punti E, O, R. Da ciò ne avviene che tirati indiretto EG, OD, RA si andranno ad unire nel punto L, la di cui posteriore distanza dallo specchio è tanto maggiore della distanza d' I dallo specchio istesso, quanto lo specchio si allontana dalla figura piana. Perchè quanto più si aumenta la concavità dello specchio, tanto più i raggi, che vi ribalzano (posta l' istessa situazione dell' oggetto) perderranno della loro divergenza. Quel che si è detto del punto I si dee anche avverare del punto H. Ma i raggi di ciascun fiocco, essendo divergenti, come si vedono in E, O, R, tirati in diretto andranno a terminare in L e K per formare i loro fochi. Ivi dunque sarà delineata l' imagine, la quale dovrà essere tanto più grande dell' oggetto IH quanto sarà stata maggiore la convergenza, che i pennelli avranno acquistata nel ribalzo; perchè tanto maggiore diverrà l' angolo ottico, ossia quanto lo specchio tiene più di concavità.

Per l' istessa ragione avviene che volendo per mezzo di uno specchio concavo riguar-

guar-

guardare il sole, lo avvertiamo sospeso in aria alla parte anteriore dello specchio, e proprio nella metà del raggio dello specchio istesso, dal che questo punto viene nominato *foco solare*. Sembra meraviglioso, che l' imagine del sole la scorgiamo in avanti dello specchio: ma considerando che i raggi del sole ci giungono paralleli per la lontananza, da cui ci vengono emanati, intendiamo che riflettendosi sul concavo dello specchio si fanno convergenti, e ciascuno pennello costruisce il suo foco nella metà del raggio dello specchio. Quivi posti in ordine tutt' i fochi de' pennelli dipingono l' imagine del sole, ed ecco che cessa la maraviglia.

Quest' istessi raggi dell' imagine sono quelli, che camminando innanzi vengono nell' occhio dell' osservatore, e perciò dovendo noi riferire l' oggetto ove i raggi, che ànno stuzzicato la retina, tirati in diretto fanno i loro fochi, e questi uniti fra loro costruiscono il foco degli assi, osserviamo l' imagine del sole innanzi allo specchio, e proprio ove i raggi riflessi ne aveano dipinta l' imagine. Aggiungete che una tale imagine si osserva a riverso. E' vero che del si-

sito rovesciato non ce ne accorgiamo a cagione della figura sferica del sole, ma ce ne assicura la riflessione e la sperienza su gli altri corpi, come è necessario che io vi dimostri.

Sia lo specchio DF, il di cui centro è C (fig. III.), al di là del quale venga situato il dardo AB. I raggi BD, BE, BF del fiocco B cadranno sopra dello specchio quasi paralleli, perchè molto discosti. Nel riflettersi con angoli uguali a quelli d'incidenza, si uniscono nel punto G, ed ivi dipingono l' imagine del punto B. I raggi poi del fiocco A ribalzati in D, E, F si frastagliano con quelli del primo fiocco, e dipingono l' apice dell' oggetto nel punto H. Questi raggi, che immediatamente vengono dallo specchio, sono que', che prolungandosi, entrano ne' nostri occhi, dipingono l'imagine dritta, e noi osserviamo l'imagine fuori de' nostri occhi capovolta, più picciola dell' oggetto e penzolone nell'aria ed innanzi allo specchio. Pure ciò accade a conto dell'istessa ragione, perchè i raggi, che si uniscono nel punto G ed in H tirati in diretto per andare all' occhio, ci vanno divergenti, e dopo essersi frastagliati, per cui tirati dall' occhio infuori vanno nuovamente ad unirsi nel punto G,

L'

L' istesso fenomeno accade colla lanterna magica, dove i raggi di luce, che dalla candela accesa riflessi sullo spechio concavo passano per le figure dipinte con colori trasparenti, camminano quasi paralleli, ed i pennelli sono convergentissimi. Questi raggi adunque passando per lenti convesse si fanno convergenti anch' essi, e formano i loro fochi nella superficie del muro opposto, a cui la lanterna è più o meno avvicinata secondo il grado di maggiore o minore convergenza, che i raggi acquistano. Ivi si dipingerà l'imagine della figura suddetta, e questa si vedrà capovolta; perchè i pennelli, ch' erano convergenti prima di affrontare le lenti, si uniscono cammin facendo, e s' incrocicchiano.

Dall' imagine delineata sul muro non dall' oggetto vero vengono i raggi visuali ne' nostri occhi; e questi, tirati nuovamente in diretto dagli occhi in fuori, vanno a congregarsi un' altra volta sul muro istesso, e perciò sul muro osserviamo gli oggetti a ritroso. Intantó maneggiando noi questo istrumento ottico, opponghiamo rovesciate alla luce dietro le lenti le pitture diafane, per allontanare lo sconcerto di vedere capovolti sul muro i di loro simulacri. Or io domando,

do, se in questa occasione noi vediamo quelle figure per riflessione de' raggi sopra al muro, perchè non le scorgiamo dietro del muro istesso come avviene allorchè la luce degli oggetti si riflette da' specchi piani? Signora Principessa ditemi che il Ciel vi salvi, non è giusta la mia domanda? eppure altrettanto è facile la mia risposta. Ciò avviene perchè i raggi, che vengono su' nostri occhi dopo che furono ribalzati ne' specchi piani, tirati in diretto vanno ad unirsi dietro gli specchi istessi; quelli poi, che per la lanterna suddetta ci vengono ribalzati dal muro, tirati in diretto vanno ad unirsi sul muro istesso, come appunto abbiamo notato che accade coll'ajuto de' specchi concavi allorchè gli oggetti cambiano sito innanzi a medesimi.

Negli specchi convessi, dove i raggi (come ben sapete) acquistano divergenza in luogo di convergenza, si veggono le imagini degli oggetti dietro de' specchi, ma tanto più prossime agli specchi, e tanto più piccole degli oggetti, quanto è maggiore la convessità dello specchio. Quest' altro fenomeno voi non lo potete spiegare senz' ammettere l' istesso sistema ottico, che con tante spe-

rien-

rienze è divenuto chiaro quanto un assioma.

Con tutte queste osservazioni noi possiamo conchiudere che quanto più i raggi di un fiocco luminoso arrivano convergenti a' nostri occhi, tanto più l' oggetto ci sembra lontano, perchè tanto più debbonsi tirare in diretto per farli convenire nell' istesso punto a costruire il foco, come nella fig. 3. e 4. Al contrario se ci giungono divergenti, l'oggetto ci sembra più vicino, perchè più vicini agli occhi vanno a costruire il foco i raggi protratti come ne' specchi convessi. Dunque per determinare il luogo dove dobbiamo scorgere un punto visibile, basta tirare in diretto l' asse ottico, ed intorno a questo i raggi compagni coll' istessa inclinazione che avevano nel cadere sugli occhi. Oppure sarà sufficiente il tirar fuori degli occhi gli assi ottici fino a che si uniscano tra di loro, e costruiscano il foco grande, che abbiamo noi chiamato il foco degli assi ottici. Queste verità restano anche confermate dalle metamorfosi di veduta, che produce in noi la luce allorchè passa per diversi mezzi prima di venire ne' nostri occhi.

Le lenti convesse ci dimostrano gli oggetti più ingranditi e più lontani; le concave

ve più piccoli e più vicini. D'onde ciò avviene? dal riferire noi le imagini visuali nel luogo, ove formano i loro fochi i raggi di luce, che vengono dagli occhi tirati in diretto; perchè, come sapete, le prime li uniscono eccessivamente e ce li fanno arrivare convergenti su de' nostri occhi, le seconde li separano e ce li mandano divergenti. Con quest' istesso ajuto si capisce perchè il remo semintrodotto nell' acqua, ci sembra curvo, e quanto altro mai l' ottica ci dimostra di particolare, e degno dell' attenzione de' Fisici.

La grandezza apparente dell' oggetto corrisponde alla grandezza dell' angolo ottico; ma l' angolo ottico si diminuisce a norma che l' oggetto viene allontanato da' nostri occhi; dunque la grandezza apparente dell' oggetto è in ragione inversa della sua distanza. Osservando con attenzione quel, che accade nella figura 5. potete facilmente persuadervi. Il dardo AB, che urta la retina co' raggi Ap, Bo forma l' angolo ottico A 4 B più grande dell' angolo g 4 s, che nasce dall' istesso dardo situato in maggior distanza, qual è g s: in conseguenza l' imagine o p, che si forma nel primo caso, è tanto più grande dell' imagine 2 3 del secondo caso, quanto il pri-

primo angolo è più grande del secondo. Tutto ciò si dimostra pur colla sperienza allorchè esaminiamo siffatti cambiamenti nell' occhio artefatto. La retina intanto nel primo caso è punta in tutta la porzione o23p; nel secondo caso solo per lo spazio 2 3, e riferendo noi l' oggetto in direzione degli assi ottici nel luogo, ove gli assi stessi formano i gran fochi, avvertiremo AB nella prima posizione più grande, che g s nella seconda. Molti filosofi si oppongono a questa spiega dicendo che se ciò fosse assolutamente vero, dovremmo vedere un corpo, che si trova distante da noi per dodici palmi, diminuito per metà nel volume quando lo discostiamo per altri dodici palmi, perchè l'angolo ottico nella seconda posizione è la metà dell' angolo, che nasce nella prima, il che è falso. Io però credo che in ciò vi possa essere un equivoco, ed è il seguente. Allorchè si dice che l' imagine nella retina, e l' avvertenza del volume degli oggetti diminuisce e si accresce come cambia l' angolo ottico, non si debbe intendere che accada con una esatta proporzione; ma solo come accade nè triangoli. Tutti sappiamo che nè triangoli si oppone all' angolo maggiore il lato

to maggiore , al minore il minore , ed a' lati uguali si oppongono lati uguali . E' indubitato ancora che se si diminuisce o si accresce un angolo di qual si sia triangolo , sarà alterata la lunghezza del lato opposto . Nessuno però si è sognato di dire che i lati del triangolo sono in proporzione degli angoli opposti , perchè gli angoli sono fra loro come i seni , non come i lati . Quando dunque allontanando un oggetto da miei occhi io diminuisco l' angolo ottico , ne tiro per conseguenza che debbo avvertire quell' oggetto impiccolito , ma non esattamente tanto quanto si è impiccolito l' angolo .

Dal diminuirsi il volume dell' oggetto a' nostri occhi (per la lontananza che impiccolisce l' angolo ottico) ne avviene che un corpo quadrato ci sembra rotondo in una certa distanza , perchè gli angoli del quadrato in quella distanza ci mandano la luce a formare l' angolo visuale di mezzo minuto , e questo è l' ultimo termine della nostra vista (7) . Così pure noi giudichiamo che un corpo è discosto da' nostri occhi più o meno , ma non conosciamo quanto sia discosto . Egli è vero che col lungo esercizio ci rendiamo valevoli a determinare quasi la precisa lonta-

nanza di un corpo paragonando il suo volume apparente col volume reale; ed al contrario conoscendo la sua lontananza noi ci rendiamo coll' esercizio abili a determinare quanto sia la differenza del suo apparente volume dal reale; ma tutto ciò è figlio dell' esercizio o sia senso dell' arte, non della struttura degli occhi (8).

Per le fin ora esposte verità mi lusingo avere ragione da conchiudere che noi osserviamo per dritto gli oggetti che formano l' imagine capovolta ne' nostri occhi; ed al contrario. 2. Che le altre diverse situazioni, in cui osserviamo spesso gli oggetti esterni, non dipendono da cambiamento di situazione dell' imagine nella retina. 3. Che avendo noi due occhi, pure avvertiamo gli oggetti semplici. 4. In fine che misuriamo il volume degli oggetti colla grandezza dell' angolo visuale: e tutto ciò non per abitudine, non per lo tatto, ma solo perchè attese le leggi esposte, così necessariamente li dobbiamo osservare come in appresso vi farò toccare colle mani. La Natura nella varietà de' suoi fenomeni non si è mai ingolfata in un numero grande di leggi, tanto è savia e semplice quest' ammirabile Filosofante. Noi abbiamo due

occhi, Signora Principessa, non per veder più cose, ma per vedere più chiaro, con più precisione; e come l'à detto Jurine, la forza de' due occhi supera per un terzo quella di un solo esercitato separatamente. Dippiù la Natura ce ne à consegnati due per non farci rimanere orbi all' intutto allorchè disgraziatamente se ne perda uno. E se ce ne avesse concessi tre, quattro o più in vece di due, pure noi vedremmo gli oggetti semplici sempre che il meccanismo di vedere fosse quello su di cui i nostri occhi sono montati. Voi ora siete col pizzicore, che v'isveglia la spina della curiosità, e volete sapere come accade quel che fin ora ò soltanto asserito. Principessa non dubitate, ve l'ò promesso, siate sicura della mia parola, e colla lettera seguente sarà almeno in parte acchetata la vostra curiosità. Conservatevi ed a ben rivederci un' altra volta.

LETTERA TERZA

Gli animali non vedono gli oggetti, da cui sono circondati, ma la luce che da quelli si tramanda.

Mi duole fin dentro l'animo, Signora Principessa, dovervi scrivere questa terza lettera su' fenomeni della vista. Io avrei voluto svicolare ancor dippiù per non venir mai alla conchiusione di dirvi ciocchè ne penso. Sperava qualche opposizione dalla parte vostra, ed in tal caso con gravami ed appelli da bravo tribunalista avrei tirata innanzi la lite senza soddisfarvi mai. Ma mi sembra che col cambiamento che comincia a spuntare nel nostro orizzonte politico, siano già cambiati i nostri costumi. Voi vi siete condotta con molta docilità, e non mi avete opposto cosa veruna a quanto vi ò detto finora. Eccomi adunque nella dura necessità di dover parlare. Sappiate però che io non so ligare l'asino a modo altrui, vi dirò per tanto chiaramente ciocchè ne penso. Prevedo che ve

ve ne troviate pentita, perchè sono obbligato cacciarvi fuori dell'innocenza, in cui vi trovate, dimostrandovi che voi siete nella camera ottica, sopraffatta continuamente da mille illusioni e fantasmi. Oh 'quanto sarete scontenta Principessa mia cara, se mi riesce persuadervi de'miei principj, e temo riuscirci', perchè vado ad esporre idee tirate da' fatti.

Perchè (questa è la vostra prima domanda) noi osserviamo gli oggetti per dritto, mentre le loro imagini si dipingono capovolte nelle nostre retine? Eh! che volete burlare voi Signora Principessa, eh? Noi non vediamo gli oggetti, nè per dritto nè per rovescio, nè di fianco, nè di prospettiva. Giacchè mi parlate con tanta asseveranza e fermezza, bisogna convenire che voi realmente osservate gli oggetti esterni, e per conseguenza si à da conchiudere che i vostri occhj sono diversamente costrutti da que' degli altri animali. Ah, Principessa, come siete ingannata! Sentite quel che vado a dirvi, e prestatemi fede.

Le nostre sensazioni vengono risvegliate soltanto da' corpi che toccano immediatamente i nostri sensi. I corpi che non ci toccano, non si fanno da noi sentire; ed

i sensi allorchè restano fuori di commercio co' corpi esterni, se la dormono tranquillamente. Per me sono più che persuaso che nelle stanze de' vostri occhi non vi sia entrato ancora, e che non vi possa entrare neppure un moscherino; come adunque potete persuadervi che vedete Portici, per esemp: la Torre, Castellamare ec. dalla vostra casa, mentre che que' sono paesi bastantemente spaziosi, e lontanissimi da voi? Allorchè la Fisica era tuttavia nelle sue fasce per gli uomini, neppure si avanzarono tali mostruose espressioni. Allora volendo spiegare come per mezzo degli occhi si acquistassero le idee degli oggetti esterni, si finse che ogni corpo traspirava continuamente da se una progressione d' imagini, o sia di ritratti similissimi all' oggetto istesso (gl' *Idoli*) Finsero che questi ritratti entravano negli occhi, e risvegliavano l' idea degli oggetti. La ragionevolezza adunque di quegli alunni della Fisica fece loro dire che noi veggiamo i ritratti de' corpi, e non realmente i corpi. Quando io vi avanzai questa proposizione la prima volta, voi rideste, credendo che per amor di paradosso, o per far mostra d'ingegno vi parlassi in que'

ter-

termini ; ma ora che vi replico l'istesso a piede fermo e sulla carta , vi persuaderete che vi parli da senno , mentre vi asserisco che noi non vediamo affatto gli oggetti , che ci circondano , e che crediamo di vedere in ogni momento .

Io per ora m'imagino che difficilmente vi ricrederete di questa illusione, che riceviamo da' nostri occhi , non solo perchè è ardua impresa il volere sradicare le opinioni, che si sono credute vere da primi anni , e credute per tali presso che generalmente ; quanto perchè voi siete donna . Il sesso feminile Signora , si appella il bel sesso , perchè è necessariamente volubile nelle sue passioni , e ne' suoi piaceri ; ma ove si tratta di dover cambiare un sistema (capriccioso che fosse) diviene un macigno . Per me non importa , *legala bene , e lasciala trarre* , dice il proverbio . Ma con tutto ciò spero con voi poterci riuscire in correggervi questa fantasia stravolta , perchè mi fido sulla docilità , e ragionevolezza che in voi ravviso a differenza delle altre donne .

Ditemi quale distinzione fate voi di un fiore che vi trovaste aver tra le mani guardandolo immediatamente , e poi per mezzo di uno specchio piano e ben costrutto ? Se mai

con una lente di corto foco vi occupassivo a considerare parte per parte un gibbone, o altro animale oltramontano, e che non avete ancora conosciuto; lo trovereste di una smisurata grandezza, con certi peli lunghi come travi ec. Per conto della lente vi persuadereste che quella grandezza non è naturale alla bestia; ma tanto non vi darebbe l'animo di determinarne le sue reali dimensioni. Se una donna, che non à idea di specchi si affaccia a questo vetro ingannatore in tempo, che un bel garzone forte e robusto comparisce dietro le sue spalle, e le faccia delle riverenze alla francese, son sicuro che si elettrizzarebbe colla di lui imagine, che nasce dietro allo specchio, e forse proromperebbe in galanterie e tenerezze. Che ne dite? entrate anche voi in questi temerarj sospetti?

Avvicinate all'istesso specchio un bambino, perchè egli persuaso che in quello vi sia un altro suo pari, cerca buttarcisi addosso, ci hurla, e baciando lo specchio crede baciare il compagno; quindi distendendo le mani dietro del vetro, tenta afferrarlo e batterlo. Non vi ricordate pur voi che il cane di Fedro nuotando colla carne in bocca, perdè la sua preda allorchè si avventò contro la sua ombra

col

col fine di togliere a quella un altro pezzo di carne? Povero Cane! non avea sicuramente conoscenza degli specchi: ecco donde ebbe origine il suo errore.

Di questi fantasmi della vista noi ne abbiamo moltissimi in tutt'i momenti di nostra vita, essendo gli occhi sani, ogni qual volta viene alterata la luce o, per ragione de' mezzi per cui essa passa, o pe' corpi, che ce la mandano. Poggiate per un momento sul vostro naso un pajo di occhiali verdi, poi entrate in una bottega di seterie, e scegliete una fettuccia di colore in moda, e di vostro genio; affeddedieci, che non vi riuscirete, perchè tutto vi si dipinge di color verde. Ma senza tanti artifizj aprite un libro nella vostra stanza, e poi uscite fuori all' immediata luce del sole sul balcone, e subito vedrete che i caratteri neri si cangiano in rossi e poi in verde. Dippiù sapete l' adagio comune *che nè femmina, nè tela a lume di candela?* e con ragione perchè il colorito e qualche parte anche delle dimensioni e proporzioni delle cose, si altera da quella agli occhi nostri. Se guardate con lume d' oglio gli stessi soggetti vi sembrano differentissimi da quelli che ve li dimostra la luce del solfo, del sevo, del-

dello spirito di vino ec. e la luce istessa della luna altera la nostra vista in paragone di quella del sole. Ora ditemi in cortesìa; Signora Principessa, in questa folla di equivoci ottici mancano per niente gli occhi dalla lor parte? oibò, anzi eseguono esattamente il loro officio.

Così pure gli occhi dalla lor parte non mancano produrci degli spettri. La grande sensibilità della retina e la pupilla di lungo diametro producono alla mediocre luce quelle alterazioni di vista, che fa la luce affollata del sole agli occhi ben costrutti. Lo strabismo, per esemp:, qualche volta la geminazione degli oggetti, l' itterizia spesso dimostra la natura ammantata di giallo; e le fiere oftalmìe ce la presentano coverta di scarlatto. Eppure in simili casi le retine, sede della vista, non mancano all' officio loro.

M' avveggo già esser Voi convinta, ma non persuasa; voglio adesso addurvi pochi altri fatti più convincenti, e spero persuadervi assolutamente che noi non iscorgiamo mai, ed in nessun caso gli oggetti, che ci si presentano dinanzi, e che crediamo in ogni momento di osservare. Guardate per poco una candela accesa, ed in questo

sto

sto atto coll' indice di una delle mani premete al disotto l' occhio dritto in maniera che la pupilla si accosti all'arco sopracciglìare, e perda il parallelismo colla compagna, allora vedrete comparire un' altra candela. Or io domando quale di queste due è la candela vera? e se la sapete distinguere, ditemi come la falsa nel momento è germogliata? Io per me mi c' imbroglio. Se voi in quest' atto togliete la compressione dell' occhio, vedete tosto sparire la candela superiore; e se in luogo di togliere la compressione dall' occhio dritto, chiudete il sinistro, sparisce la candela ch' era più bassa. Questo fenomeno avviene perchè colla pressione voi innalzate un occhio, e lo cacciate dalla linea, in cui è situato l' altro.

Dippiù chiudete prima un occhio, e poi coll' altro guardate la stessa candela, quindi comprimete l' occhio aperto, ecco come la candela ascende in alto a proporzione de'gradi di compressione, che riceve il vostr' occhio, e vi sembra più lunga, ma non si affaccia la geminazione della candela. Or ditemi qual' è la candela vera? E' certo che la candela non cambia sito mentre fate cambiare il sito de' vostri occhi; voi intanto nell' atto del-

della compressione vedete la candela passare da un luogo ad un altro . Dunque la situazione degli occhi è una ragione, che situa gli oggetti innanzi la nostra fantasia. Allora siete nell' obbligo di ricorrere al tatto , che vi assicura della realtà del soggetto ; dunque non sono gli occhi , che ve l' indicano con sicurezza . Domandate un poco (come più volte ò fatto io) a chi soffre lo strabismo quanto si trova comodo a parlare colle persone a se vicine. Egli non distingue il vero dal falso soggetto ; dirigge poi il suo discorso a quell' ombra da dove sente venir la voce , o che tocca colla mano. Dunque è vero che noi non vediamo gli oggetti , ma crediamo vederli solo perchè li tocchiamo , o li sentiamo .

Dopo di queste osservazioni rispondetemi colla vostra solita sincerità ; se gli oggetti che ci circondano sono gl' istessi mentre li guardiamo ; perchè ora si veggono rossi ed ora gialli ; ora lucidi , ed ora offuscati ; in alcune occasioni piccoli , in altre grandi ; più vicini tal volta, e tal' altra lontani ; semplici nel momento , e nel momento geminati ; potete persuadervi che noi osserviamo gli oggetti? Voi siete sicura che tutt' i mez-

zi

zi che alterano la nostra vista, quali sono i vetri colorati, que' di riflessione o rifrazione, l'affollare o rarefare la luce, il comprimere un occhio ec. non arrecano il minimo cambiamento agli oggetti, ma solo distorciono il cammino della luce; e con tutto ciò cambiano le idee della nostra vista; dunque possiamo conchiudere per ora che noi osserviamo solo la luce. Ma perchè la luce unita in un luogo o in un altro, facendo il fòco, dipinge un'imagine, quella soltanto noi osserviamo, non già gli oggetti, che ci circondano, e che ci millantiamo di osservare.

Io gia veggo avervi gittata in una massima confusione, ma vi prego a non avvilirvi. E' vero che gli occhi non ci dimostrano gli oggetti che noi ci crediamo di osservare, ma pure essi sono per noi i sensi i più utili, ci fanno acquistare il maggior numero delle idee, di cui siamo capaci, e rischiarano spesse volte le idee acquistate per mezzo di altri sensi.

Oggi siamo tutti nella massima sicurezza che noi acquistiamo delle idee particolari quando una materia propria a commerciare con uno de' nostri sensi lo tocca immediata-

n en-

mente. Se eccettuiamo da questa legge il senso della generazione (9) che si mette in attività pure col riscaldamento dell' imaginativa, noi la troveremo vera in tutt' i punti suoi. Aggiungete in secondo luogo che i sensi risvegliano in noi idee relative alle qualità de' corpi, da cui sono stimolati immediatamente, e non ci avvertono delle qualità di que' corpi, da cui essi non vengono irritati. Se voi per esemp. incrostate un pezzo di aloè con giulebbe, e lo poggiate sulla lingua, sentirete il dolce dello zucchero, non l'amaro della resina. Or ditemi chi è che tocca e stimola le nostre retine che sono la sede vera (per quanto ragionevolmente si crede da Fisici più sani (10)) del senso della vista? E' la luce, non è così? Dunque l' idea, che questa ci risveglia per mezzo degli occhi, è l' idea de' colori. Questi colori uniti diversamente costituiscono un ritratto sulle retine, e questo noi avvertiamo riferendone l' idea fuori di noi colle leggi esposte nella lettera anteriore. La luce è una materia soggetta ad infiniti cambiamenti, perchè si unisce e si scioglie, si riflette e si rifrange per diverse cagioni, che incontra per istrada; ed in ciascun cambiamento nasce un' infinita diversità

di

di colori, si formano delle imagini più o meno voluminose, ora semplici, ora geminate; or rette ed or rovesciate, ed ecco onde dipendono poi gli errori della nostra vista. Questa è la ragione per cui un vetro, una malattia degli occhi; la luce più o meno affollata ci dimostra un immenso numero di fantasmi, che poi cogli altri sensi, e colla riflessione coreggiamo dopo aver notati gli errori. Non è vero adunque che avvertiamo gli oggetti, ma una pittura ed un quadro, che di essi la luce prepara.

Questo mio assunto quanto è vero altrettanto è necessario per poter spiegare i fenomeni della vista a modo mio, e perciò bisogna che io ve lo esponga con più di chiarezza, affinchè voi interamente ve ne persuadiate. Nella seconda mia lettera dimostrai col consenso di tutti gli Ottici che stimolate le nostre retine dalle imagini degli oggetti, le quali formansi co' fochi della luce emanata dagli oggetti istessi; le avvertiamo fuori di noi nella direzione dell' asse ottico, e proprio nel luogo, dove, tirata in diretto dagli occhi la luce, va a formare un' altra imagine. Or perchè quando noi riguardiamo cogli occhi nudi un oggetto illuminato, ed a giu-

a giusta distanza, quella luce, che ci ferisce, tirata in diretto va a costituire l'imagine sopra l'oggetto, da cui ci viene, ne accade che il riferiamo nell' istesso luogo, ove si trova situato. Allora accorrendo colla mano pure il ritroviamo corrispondente a quelche gli occhi ci ànno detto; e noi ci persuadiamo che abbiamo veduto l' oggetto. Ma ciò è un massimo inganno, dal quale non dovete voi essere soprafatta, perchè avete le necessarie cognizioni a distinguerlo. Per assicurarvene, riflettete solo che, se la luce spiccata da un oggetto nel camminare per venire agli occhi nostri, si rifranga per istrada o si rifletta, allora cadrà sulla cornea con angoli diversi; e tirata in diretto formerà l' imagine in diverso luogo da quello che occupa l' oggetto. Questo è un inganno, che noi lo riceviamo ogni giorno dal sole, e si avverte solo da' savj. In ogni mattina osserviamo il sole in oriente un' ora prima che arriva sul nostro orizzonte visibile, e la sera il vediamo in occidente per un' ora dopo che sia tramontato.

Date uno sguardo alla fig. VI. ed imaginate essere voi situata nel punto A sulla superficie della terra B, A, C. Il sole giunto

in

in H à bisogno di camminare un' altr' ora per arrivare sull' orizzonte verso D. Intanto voi dal punto A pur vedrete il sole, che si trova in H, ma il vedrete verso I. La ragione si è che il raggio HG, che manda il sole sulla terra, non viene all' occhio vostro, impedito dalla superficie della terra istessa. Il raggio poi HE, che resta rifratto dall' atmosfera, si ripiega e viene in A, dove voi siete. Voi dovete vedere in direzione dell' asse ottico, dunque vedrete il sole in direzione di AEI in I. Verso la sera accade il contrario, ciò è che seguitate a vedere il sole per un' ora dopo ch' è tramontato, e pur per l' istessa ragione. Ciò avviene come sapete, perchè la luce del sole giugnendo nella nostra atmosfera, soffre rifrazione da quella accostandosi alla perpendicolare, dunque in vece di diriggersi per sopra il nostro vertice, viene a cadere ne' nostri occhi. Allora tirate in diretto quella luce, ed andrà a formare una imagine grandissima del sole sopra il nostro orizzonte visibile. Colà noi ci assicuriamo di trovarsi il sole, giuriamo che sia desso, e pure in quel luogo non esiste che la sua pura imagine. Se voi potreste accorrere colla mano per toccare il sole apparente, ci

restereste corrivà, perchè dopo aver camminato 33000000. di miglia, non trovereste il sole, che credevate poter accarezzare colle vostre manine gentili. Nell' ora poi del mezzo giorno allorchè il sole è al nostro Zenit, perchè i suoi raggi perpendicolari rompono l' atmosfera senza veruna deviazione, ci mostrano il vero sole. Or dovete voi convenir meco che siccome alla prim' ora della mattina, ed all' ultima ora della sera, noi osserviamo la pura imagine del sole in un luogo dove egli non esiste, all' istesso modo nel mezzodì, noi vediamo ancora la pura imagine del sole, ma sopra il sole istesso.

Se mai vi piaccia assicurarvi ulteriormente, fate questa sperienza, ch' è triviale, e conosciuta presso che da tutti. Poggiate sul suolo un bacino, che contenga nel suo fondo una moneta: perlochè serviamoci della stessa fig. VI. Supponete fondo del bacino il punto A, su di cui poggia la moneta: voi dal punto D vedete bene la moneta per mezzo del raggio AD. Quindi scostatevi passo a passo da quello, fino al punto H, ed allora non iscorgerete più la moneta. Ora ordinate senza cambiar sito che il bacino venga pie-

pieno di acqua, e vedrete nuovamente comparire la moneta ed il fondo del bacino, ma più alti di quel, ch'erano prima, e di quel, che realmente sono. Già capite che ciò accade, perchè il raggio AE ribalzato dalla moneta, si debbe scostare dalla perpendicolare nel punto E dopo ch' è uscito fuor dell' acqua e resta immerso nell' atmosfera. Così verrà nel vostro occhio, e tirato in diretto co' compagni, andrà a formare il foco tanto più superiore alla moneta, quanto l'acqua è più densa dell' atmosfera. Nel caso presente ciò avverrà nel punto E, dove voi vedrete salita la moneta ed il fondo del bacino. Dunque voi vedete l'imagine della moneta non la moneta. Accostatavi poi al bacino guardate la moneta, situando gli occhi perpendicolori sopra di quella, e conoscerete la moneta nel suo proprio luogo. Ma in senso di verità voi allora vedete pur l'imagine di quella nel luogo dove realmente è situata. Che dite Signora ò io ragione, oppur l'avete voi?

Mi lusingo aver finora addotto un tal numero di sperienze, che possano bastare a persuadere uno scettico. Ma pure, affin di rendervi più che persuasa, voglio trat-

tenervi un altro tantino sulle stesse riflessioni. Signora Principessa si combinano talvolta delle circostanze, per le quali la luce, che dagli oggetti illuminati ribalza, forma de' fochi o sia l' imagine degli oggetti istessi, prima di arrivare negli occhi nostri. Colà i raggi s' incrocicchiano e quindi vengono negli occhi; allora noi certamente vediamo l' imagine degli oggetti, perchè riceviamo la luce, che ci viene dall' imagine, non quella, che ci viene dagli oggetti. Rammemoratevi per un momento la lanterna magica: con questo istrumento ottico si fa passare a traverso di pitture diafane una luce convergente, la quale forma l' imagine sul muro, e questa noi avvertiamo. Le persone, che non intendono come l' istrumento è costrutto e come agisce, non sanno neppure indovinare dove l' oggetto vero stia situato. Nella camera ottica voi situate gli oggetti orizzontalmente, e li vedete in piedi, cioè vedete la loro imagine. Ne' specchi concavi voi vedete sospesi in aria ed anteriormente allo specchio gli oggetti, che si sono situati al di là del centro dello specchio istesso. Ne' specchi cilindrici osservate delle belle figure, ed intanto quelle imagini nascono da

cer-

certe schiccherate fatte sulla carta, che, guardandole immediatamente, non sapete determinare se siano ranocchie o mostri fatti a capriccio. Ditemi che cosa vedete voi allora, sono gli oggetti o le loro imagini? Ma se osservate l' imagine degli oggetti allorchè la luce devia per poco dal suo cammino, perchè non direte l' istesso quando la luce viene direttamente ne' nostri occhi? Siate sicura che gli occhi nostri commerciano colla luce, che ci mandano gli oggetti, non cogli oggetti, che ce la mandano; e perciò acquistiamo idee immediate delle condizioni della luce, non degli oggetti.

La luce, Signora Principessa, che noi vediamo ci fa acquistare idea non immediata, ma mediata degli oggetti. Allorchè la luce ci viene da' corpi luminosi risveglia in noi l'idea del chiaro. Quando poi ribalza da' corpi opachi, sia che si scioglie in raggi di diversi colori, sia che ribalza sotto angoli differenti, sia per l' una e per l'altra ragione, risveglia in noi l'idea de'diversi colori, e noi riferiamo quel colore al corpo, che ci manda la luce, mentre ciò è assoluta prerogativa della luce istessa. Così pure unendosi la luce a formare il suo foco di una data

circonferenza, noi crediamo quella essere circonferenza del corpo.

Ecco l'utile, che ricaviamo dagli occhi. Dunque è vero quel, che vi dissi fin dalle prime, che noi non vediamo affatto gli oggetti, che ci circondano, nè per dritto nè per rovescio, ma che osserviamo la pura luce, la quale è la sola, che commercia e tocca immediatamente le nostre retine. Sicchè è falso il nostro pensiere quando crediamo che i corpi sono rossi o sono gialli. Intanto non vi sgomentate, perchè da questo fantasma ne ritragghiamo bastante utilità. Mentre diciamo che quel corpo è rosso, in linguaggio vero intendiamo dire quel corpo per sua particolare disposizione vale a riverberare la sola luce, che può risvegliare l'idea del color rosso. Ed ecco come possiamo distinguere un corpo, che diciamo rosso da un altro, che non si presenta tale sotto de' nostri occhi. Così ancora è vero che noi osserviamo la grandezza, la figura e la situazione delle imagini, e non già degli oggetti, ma siccome queste imagini sono similissime agli oggetti, e si formano sopra la loro esterna superficie, così noi riferiamo con ragione quelle condizioni agli oggetti istessi; tanto

più

più che accorrendo colle mani le troviamo confermate dal tatto. Questo è il solo officio della vista, e con tal senso noi conosciamo molte qualità de' corpi e senza positivo inganno allorchè 1. gli occhi sono ben costrutti e sani 2. allorchè la luce è quella che ci viene dal sole, e poco affollata 3. allorchè ci viene da' corpi, che sono ad una giusta distanza, e coll' intermezzo della sola atmosfera chiara e serena. Che se mai si altera qualcuna di queste condizioni, come abbiamo veduto pocanzi che spesso avviene, allora noi acquistiamo false idee e non corrispondenti a ciò che degli oggetti ci avvisa il resto de' sensi.

All' istesso modo possiamo dire degli altri sensi, che non commerciano immediatamente co' corpi esterni, cioè che tutt' altro ci dimostrano fuorchè quello, che noi crediamo conoscere per mezzo loro. L' udito, per esemp: ci fa distinguere i corpi sonori da' non sonori, e ci dice che alcuni producono un suono acuto, mentre altri producono un suono grave. Ma tutto ciò è falso, ed in buon senso vuol dire che siccome il primo istrumento ci fa sentire un suono acuto, così noi intendiamo che debba avere

grande elasticità, e che urtato produce in un tempo determinato un maggior numero di vibrazioni di quelle, che fa un altro di tuono grave. Perchè l'idea del tuono è risvegliata negli animali dall' atmosfera, ch' entra ne' di loro orecchi ed irrita (non so se immediatamente o mediatamente) i nervi acustici. Tanto ciò è vero che per acquistare idea di un istrumento sonoro non basta solo sentirlo suonare, ma si richiede ancora vederlo, toccarlo, e considerarlo. Vedete dunque Signora cosa mai siano questi sensi? eppure il complesso de' sensi, che ci dimostrano indirettamente le qualità de' corpi esterni fin ora conosciute, fanno il bello di noi altre ostriche della terra, che ci chiamiamo uomini. Se noi avessimo più sensi conosceremmo più cose della natura; e chi sa Principessa mia, se voi altre donne ci fareste guadagno o perdita, iscovrendo noi sul bel sesso delle nuove qualità, chi sa, se di attrattiva o di ripulsione.

Or dopo aver sì a lungo faticato per rettificarvi un' idea falsa, che avevate intorno al vero officio degli occhi, vi sembra cosa del *caritatevolissimissimo* carattere donnesco stancare ulteriormente un poveruomo, che viene da scrivervi una lunghissima lettera?

LET-

LETTERA QUARTA

Si dimostra: 1. Che non vediamo la luce, ma avvertiamo l'irritazione, che la luce risveglia nelle retine. 2. Che vediamo gli oggetti capovolti o per dritto secondochè le leggi ottiche esposte (lett. 2.) nelle diverse circostanze ci obbligano a vedere.

E' Vero Signora Principessa, voi avete molta ragione: sarebbe ormai tempo, che io venga ad esporvi un sistema più plausibile di que' che fin ora avete imparati su' fenomeni della vista, quali fanno l'oggetto della nostra letteraria conversazione. Ma io ò uno scrupolo di coscienza, che se non me lo tolgo da sopra, non sarò mai per riacquistare la mia pace, che da poco tempo ò perduta. Sentite in che mai consiste: vi ò parlato a lungo per assicurarvi che noi non vediamo gli oggetti, da cui siamo circondati; ma bensì la sola luce, e le alterazioni, che quella riceve dagli oggetti stessi. Ma il credereste? pur

pur questo è falso, falsissimo, e ve lo giuro per lo Dio Ercole. Perdonatemi però vi prego, perchè io non ò inteso ingannarvi; anzi l' ò fatto per condurvi mano mano ad una verità, che anche adesso in sentirla vi fa trasecolare. *Noi non vediamo nè gli oggetti, nè la luce, che quelli ci trasmettono.* Voi v' inorridite al solo udire questa proposizione, e pur essa è tanto vera quanto la nostra esistenza. Or non vi pare che una bugìa con tanta solennità esposta e dimostrata per cosa vera, debba inquietare la mia coscienza, che non è poi tanto incallita fino ad essersi impetrita o ossificata?

Voi già increspate la fronte, e pare che mi vogliate tacciare di stravagante e contraddittore; io però vi prego a non dar fuori la sentenza prima di leggere il processo. Ed affinchè tra noi non avvengano equivoci di sorte alcuna, attendete a questa distinzione, e sperò che subito vi persuaderete. Se per l'atto di vedere (come pure di odorare, ascoltare ec.) vogliamo capire l' impressione, che i nostri sensi ricevono dagli oggetti esterni, in tal caso son fermo nella mia prima opinione, e vi ratifico, che noi vediamo la sola luce colle modificazioni

che

che quella riceve dagli oggetti, che ce la tramandano, ma non vediamo affatto gli oggetti. Così parlando degli altri sensi, noi odoriamo gli aliti odorosi, ascoltiamo l'azione dell' aria atmosferica ec.. Che se poi per l'atto di vedere, ascoltare ec. vogliamo intendere l' avvertenza e la percezione, che fa la nostra mente delle sensazioni, sarà sicuramente un error madornale ed imperdonabile nella Metafisica il dire che noi vediamo la luce o gli oggetti, che la spiccano; che odoriamo gli aliti de' corpi odorosi ec. L'avvertenza non è del corpo, ma del principio pensante, cioè dello spirito; e questo rinchiuso nella macchina animale, non commercia colla luce, non coll' aria, nè con altra sostanza esistente fuori di noi. Lo spirito commercia solo col corpo, che abita, e propriamente col ceppo nervoso, che dicesi *sensorio comune* da Fisiologi. Il sensorio più che altro distingue l' animale perfetto dall' animale imperfetto. Tutt' i corpi organizzati sentono, ma il sensorio comune è proprio degli animali perfetti, e che forma il centro, ove tutte si radunano le sensazioni, le presenta allo spirito, e, produce l' avvertenza, il concepimento, la conoscenza, dite come vi pare. Quan-

Quando adunque la luce giunge ad irritare le retine, produce su quelle tele, che stavano pacifiche, un certo cambiamento (che io non so, se una vibrazione, un tremolìo, una contenzione o altro). Quest' alterazione delle retine (10) si estende fino al centro de' nervi (nel sensorio). Ivi lo spirito avverte la novità accaduta fin sopra le retine, e (per leggi a noi ignote) ne riferisce l' idea fuori del nostro corpo, ed a seconda la direzione de' raggi della luce, che punge la retina (*lettera anteriore*). L' istesso pressochè avviene quando noi punti esternamente con una spada, senza voltare lo sguardo all' istrumento pungente, ci avvertiamo se il colpo sia venuto dal basso o dall' alto.

Lo spirito animale adunque vede nel sensorio come in uno specchio l' effetto dell' azione de' corpi esterni eseguita sopra gli organi de' sensi, e che si continua riverberando fin nel sensorio istesso. Ecco il perchè quasi tutt' i sensi sono radunati nel capo; ciò è, perchè essendo la parte più alta del nostro corpo, possiamo girarlo a nostro piacere, ed opporlo rimpetto agli oggetti esterni per ricevere le loro impressioni. Ciò ser-

ve

ve ancora affinchè il più presto la novità, che accade a' sensi, possa comunicarsi al sensorio, ch' è molto vicino. Ma non dobbiamo noi esaminare in qual modo lo spirito sta facendo la spia per informarsi di ciocchè accade di novità sul sensorio comune, perchè cosa estranea all' istituto della Fisica, è necessario perciò che ritorniamo a riflettere sul modo, con cui la luce si comporta nel risvegliarci le idee della vista.

In primo luogo voi pretendete che dipingendosi capovolta nelle retine l' imagine degli oggetti esterni, dovremmo similmente avvertirli rovesciati. Io all' opposto sostengo che nell' ordine delle cose, in cui siamo, e per lo meccanismo, con cui ci troviamo montati, ciò non può mai avvenire. Che se per caso una qualche fiata si avverasse simile stravaganza nell' Ottica, sarebbe un mostro in Natura, ed allora il mio stupore comincerebbe ove termina il vostro. L' errore Signora mia può nascere dal che voi forse credete che il nostro spirito abbia anch' esso un pajo d' occhi, e ch' esaminando le imagini visuali sulle retine, le riferisca tali quali fuori di noi. Ma potete rassicurarvi, e ve l' accerto sulla coscienza mia, che lo spi-

spirito non à occhi, ed in conseguenza non vede le imagini sulle retine; ma solo con un meccanismo interamente ignoto a noi, avverte le alterazioni, che arrivano al sensorio comune: queste alterazioni variano secondo le impressioni de' diversi oggetti, e perciò le diverse idee.

Posto intanto per vero 1. che il nostro spirito acquista l' idea de' colori per quella commozione particolare, che la luce risveglia nelle retine, e nel sensorio. 2 che i raggi di luce (o perchè sono d' indole diversa, o perchè si riflettono con diverso angolo) cagionano differenti impressioni, ed in conseguenza ci richiamano l' idea de' varj colori: 3 che lo spirito riferisce i varj colori fuori di noi, specialmente dove i raggi urtanti le retine, tirati in diretto fuori degli occhi, vanno ad unirsi in fochi, e delineano nuovi ritratti; noi siamo in istato di spiegare facilmente i fenomeni della vista.

Il primo che cade in esamina è l' avvertire l' oggetto per diritto ad onta della sua imagine, ch' è rovesciata nelle retine. Ciò arriva perchè l' impressione, che la luce esegue sulle retine, la riferiamo fuori di noi nel modo esposto (lett. 2.) Sia per esemp: il

dar-

dardo A B (fig. V.) rimpetto all' occhio 4. L' imagine capovolta sarà o p. Lo spirito non avverte questa imagine, ma sente i cambiamenti ne' diversi punti della retina prodotti da' raggi di luce, e per l' istessa ragione ne riferisce l' idea fuori dell' occhio. Dunque sente nel punto o l'azione del raggio B o, la quale dovendo riferire fuori per direzione rettilinea, riferisce l' idea in B, perciò conosce la base del dardo nel punto B, e non già in A, perchè o4 tirato in diretto finisce in B e non in A. All' istesso modo ragionate del raggio A p, perchè la sua impressione non sarà riferita in B, ma in A, dove si distingue l' apice del dardo. Dite pur l' istesso di tutti gli altri raggi, che sono spiccati dal resto dell' estensione del dardo, e capirete perchè trovandosi nelle retine capovolta l' imagine del dardo, pure noi dobbiamo necessariamente vederlo per diritto e fuori di noi. Questa spiega oggi è così comune presso gli Ottici, che non ammette verun dubio, dunque è inutile moltiplicarne le pruove. Il primo, che sia entrato a spiegare con tal meccanica questo fenomeno, fu, per quanto io sappia, il Padre Onorato Fabri nel 1660. Or posto ciò, ditemi in

gra-

grazia se mai i raggi di luce senza frastagliarsi negli occhi dipingessero diritta sulle retine l' imagine dell' oggetto, non il vedremmo anche per dritto? Dunque noi vediamo l' oggetto dritto non perchè le imagini sue si delineano capovolte, non perchè il tatto ci perfeziona l' idea ec., ma solo perchè il nostro spirito à la facoltà di avvertire le impressioni della luce, e secondo le descritte leggi riferirle fuori di noi.

Volete persuadervi meglio che la situazione, che noi veggiamo negli oggetti esterni, non debba avere la minima correlazione con quella, che ànno le imagini nelle retine? Contentatevi di dare un' altra occhiata sull' istesso dardo, che fin ora è caduto in esame. Sia però questa volta il dardo situato orizzontalmente ed in diretto col vostro viso come è B F, non già perpendicolare come poc'anzi. Assegnate ora all' imagine di questo dardo, che si dipinge nella retina, la sua situazione. Non potete sostenere che sia trasversale, perchè una tal situazione si dee all' imagine quando il dardo fosse trasversalmente situato e parallelo a' voi stessa: perciò bisogna convenire, che l' imagine di BF sia o 2 perpendicolare nelle retine. Dunque

l' ima-

l' imagine è sempre perpendicolare o che il dardo sia verticale o disteso sul suolo ed in diretto a chi lo guarda. Quindi sollevate un pochettino il dardo, come in BH; allora il raggio, che si spicca dal punto B non soffrirà il minimo cambiamento, perchè cade coll' istessa inclinazione sopra della cornea, viene dall' istessa distanza, e l' oggetto che lo spicca non cambiò sito; in conseguenza cadrà nell' istesso punto o della retina. Al raggio poi, che ribalza da H non accade l' istesso, perchè viene da un sito diverso di prima qual era A; ed essendosi per tal ragione discostato dall' altro B o, farà l' angolo ottico più piccolo all' uno ed all' altro vertice, e perciò il suo estremo cadrà sulla retina in un punto più vicino ad o di quel che cadde il raggio A p: in conseguenza l' imagine sarà situata fra 3 ed o, e sarà più piccola di o p, ma tutte due capovolte. Dunque per essersi allungati fuori di noi i raggi dell' apice del dardo, e per essersi abbreviata l' altezza dell' imagine negli occhi, noi vediamo il sito cambiato del dardo. Ecco che il sito che si scorge negli oggetti esterni non corrisponde affatto a quello delle imagini sulle retine.

LETTERA QUINTA

Si spiega il meccanismo della vista semplice nello stato naturale degli occhi, e della duplicazione degli oggetti nello stato morboso.

VOlendo ora cominciare l'esame del secondo fenomeno della visione in controversia fra noi, non crediate Signora Principessa che io voglia gire per istrade diverse da quelle, che fin ora ò battute. La Natura è di genere femminino, ma per lo sol nome, non così per la condotta nelle sue operazioni. Essa non ama le mode, e per conseguenza non si veste, e non si presenta sul modello delle figurine di Francia. Stabile, ferma, severa e costante agisce sempre uniformente a se stessa colle medesime leggi, e si comporta con maestà sull' istesso tuono.

Il secondo fenomeno adunque della visione dipende come il primo *dalle leggi assegnate al cammino della luce; dal veder noi i soli simulacri degli oggetti visibili; e dall' essere ob-*

obbligati per nostra intima struttura a riferire l' oggetto nel luogo, ove i raggi, che pungono le retine tirati in fuori per la direzione degli assi ottici, vanno a formare nuovamente i loro fochi, e con questi il foco degli assi. Io non mi arresto mai nelle teorie altrui, nè giudico probabile qualcuna delle mie se non quando sono ricavate dalla sperienza coll' ajuto della fiaccola della ragione. Venghiamo intanto al cimento.

Voi vi meravigliate che avendo noi due occhi, in luogo di vedere gli oggetti duplicati, li vediamo semplici. Dall' altra parte vi dimostrate abbastanza scontenta in sentire da taluno che ciò addivenga, perchè la mano nella nostra prima età corregga gli errori degli occhi, e che in fine l' abitudine ci perfeziona questo senso. Bravo Signora Principessa, da maestra, ed al solito. Quest' abitudine e questo tatto (aji degli altri sensi) non sono più in moda, ed i filosofi da lungo tempo li annoverano fra le *chimere di Aristotile, che mangiavano le seconde intenzioni*.

Cartesio poi ne disse un' altra consimile: finse che le fibre de' nervi ottici si confondessero nel cervello, per cui l'anima avverte una sola sensazione più viva di quella, che

ne avvertirebbe se vi fosse un solo nervo ottico, o se questi due nervi terminassero separatamente in due diversi punti. Si vorrebbe però sapere come Cartesio à appurata questa immedesimazione degli ottici nel cervello? Willisio e Gravesandio vollero stabilire un altro sistema per la spiega di questo fenomeno, e vi assicuro ch'è meno persuadente del primo. Essi pretesero che siccome i nervi ottici prima di penetrare nelle orbite si uniscono fra di loro, così supposero che la loro sostanza colà si confonda, s' immedesima, ed addivenga una sola. Perciò aggiunsero che le sensazioni delle due retine giunte in quella unione de' nervi si confondano, e da due ne risulti una sola. Ma si domanda col separarsi nuovamente gli ottici, perchè al cervello non si riferiscono due sensazioni? Io però stimo cosa inutile intrattenermi in quelle teorie, che rifiutate da molti, sono oggi credute presso che generalmente stravaganti. Vi dirò solo un'antica idea, che la veggo pur ravvivata presso i nostri filosofi; quindi vi aggiungerò poche mie riflessioni in contrario, e passerò a spiegare il fenomeno colle stesse leggi del primo. Così voi sagiando nel crogiuo-

giuólo della vostra ragione ogni cosa, vi potete attaccare a quei, che vi sembra più probabile, ed in ogni futuro tempo non possiate lamentarvi nè di me, nè degli altri.

Molti filosofi seguitano pur oggi a credere che noi avendo due occhi dovremmo scorgere duplicati gli oggetti. Aggiungono però che siccome i raggi di luce emanati dall' oggetto vanno a cadere sopra parti, che sono simili nelle due retine (il che arriva per lo livello, che conservano gli occhi fra loro) perciò si confondono le due sensazioni; e lo spirito ne avverte una in vece di due. Questa riflessione viene corroborata da' fatti, ed in conseguenza si rende molto probabile. Fate per poco che i bulbi degli occhi perdano il loro naturale livello, e tosto comparisce la geminazione degli oggetti. Ciò vediamo accadere a chi soffre lo strabismo, perchè se la pupilla di un occhio diviene superiore a quella dell' altro, la luce che penetra nel primo tocca la parte superiore della sua retina, e la luce, che penetra nel secondo, ne urta il centro o le parti vicine, per cui si suscitano due diverse sensazioni, e si avvertono due oggetti. L' istesso fenomeno ancora può cagionarsi da chiunque

comprimendo lateralmente con un dito uno de' suoi occhi fino a cacciarlo dal livello, che naturalmente guardava col suo compagno. Sono queste ed altre simili sperienze tutte ben note, dunque non occorre più minutamente descriverle.

Un tal sistema ch' è molto semplice e sembra bene assodato quanto lo è quasi generalmente ricevuto, esige molto rispetto, perchè si estende a spiegare ancora come noi con due narici avvertiamo un odore, e come con due orecchi sentiamo un suono solo. Ma il credereste! io pure vi rincrontro le mie difficoltà, che ora vado ad esporvi; ed in ciò vi prego a non alienarvi troppo pensando alla commedia di jersera o a' colloquj, che teneste nel palco.

Prima di ogni altra cosa io vi dimando, se mai con due aghi si andassero a ferire nel medesimo tempo parti simili delle due retine, si soffrirebbe uno o due diversi dolori? Non potete oppormi che vi sia errore di analogia fra gli aghi ed i raggi di luce; perchè se voi per qualche minuto fissate i vostri occhi alla chiara luce del sole, certo è che soffrirete distintamente in ambidue. Dunque non è sicura la legge che urtate par-

parti simili di due organi compagni ed addetti all' istesso senso si abbia a suscitare una sensazione in luogo di due. Se poi vogliamo esaminare meglio questo sistema rimpetto alla sperienza, vi assicuro ch' è il più falso di tutti gli altri; perchè si osserva spesso che in alcuni casi stimolate dalla luce parti diverse delle retine si forma la visione semplice, ed in altri irritate parti similissime, si produce la vista doppia: ed ecco come cade il sistema.

Domandate di grazia varj strabiti se veggano gli oggetti semplici o duplicati, e troverete che il maggior numero di essi à la vista semplice, e pochi soffrono la geminazione degli oggetti. Que' strabiti, di cui la pupilla di un occhio si accosta al naso mentre l' altr' occhio conserva la naturale situazione, non soffrono la vista doppia, eppure siamo sicuri che la luce nell' occhio dissestato tocca un lato della retina e nell' altro cade la luce nel mezzo della retina corrispondente. Se poi una pupilla monta in su o scende dal livello della compagna o si accosta all' angolo esterno delle palpebre, essendo l' altro in qualsivoglia situazione, subito comparisce in iscena la vista duplicata.

L' istesso fenomeno potete produrre sopra di voi, se con un dito premete lateralmente un occhio in maniera ch' esca dal livello del compagno, perchè osserverete tosto duplicati gli oggetti; ma se il premete in modo che la pupilla si accosta al naso senza uscire dalla mentovata linea, seguiterete a scorgere gli oggetti semplici. Ecco come agendo la luce sopra parti diverse delle retine, alle volte comparisce la duplicazione degli oggetti, ed alle volte manca. Così pure si trova vero che irritate dalla luce parti simili delle retine, comparisce la vista doppia, mentre questa duplicazione manca nello stato di sanità.

Si prendano due pezzetti di carta da gioco, e verso uno de' lembi di ciascuna si faccia un buco, che abbia il diametro di un terzo di linea circa. Si avvicinino agli occhi queste carte in maniera che i forametti corrispondano alle pupille, ed allora si figga lo sguardo su di una carta bianca situata all' ordinaria distanza della vista sana. Si vedranno sicuramente due cerchi bianchi sul fondo della carta. Quindi avvicinate dippiù le carte fra loro e verso il naso; vi accorgerete che mano mano que' cerchi bianchi si acco-

sta-

stano fra di loro fino a tanto che si riuniscono e si confondono; ed allora scorgerete un sol cerchio bianco, e non più due. Ora in questa sperienza la luce tocca sempre parti analoghe nelle retine, eppure una volta si discernono due cerchi, ed un' altra uno solo. Dunque non è l' analogia delle parti che confonde il senso, e cagiona la semplicità della vista.

La pruova per altro, che a senso mio decide dell' insufficienza di questo sistema è la seguente. Si prenda una lente convesso-convessa di un diametro capace a nascondere ambi gli occhi nel medesimo tempo. Si situi alla distanza di un palmo circa dagli occhi, e si guardi una candela accesa o altro corpo distante cinque in sei palmi dalla lente; in tal caso la vista è duplicata. Se al contrario accostate la lente fino a toccare il naso, o la discostate avvicinandola troppo all'oggetto, si avrà un' altra volta la vista semplice. Domando in queste due situazioni della lente, non sono sempre irritate parti simili nelle retine? E perchè una volta la vista è duplicata, ed un' altra è semplice? S' inganna Signora Principessa chi vuol riferire la semplicità della vista all' analogia delle parti, che

sono

sono irritate nelle retine : è diverso il meccanismo.

Intanto se voi vi lambiccate ulteriormente il cervello per ispiegare come con due occhi noi veggiamo gli oggetti semplici, vi assicuro, che passate rischio di andare in pazzia, che Iddio ve ne liberi. Signora voi siete fuori di strada, e dirò che andate cercando l' occhiale, che avete sul naso. Voi cercate sapere perchè con due occhi veggiamo un oggetto solo; ed io vi dico che noi ne veggiamo due, perchè abbiamo due occhi, e così ne vedremmo tre e quattro se avressimo molti occhi come i gamberi. Vi aggiungo però (affinchè non inarchiate le ciglia) che sebbene vediamo sempre duplicati gli oggetti, pure ne avvertiamo uno solo, siccome sempre uno ne abbiamo avvertito in tutte l' età di nostra vita, e siccome uno ne avvertiremmo, se avessimo cent' occhi. Ciò per altro non accade in grazia del tatto, che ne corregge il senso, ma solo *perchè* (come più volte vi ò detto) *la luce à leggi costanti nel suo cammino, perchè veggiamo i simulacri degli oggetti, e perchè siamo obbligati per nostra intima struttura a riferire gli oggetti nel luogo, dove i raggi, che pungono le retine*

ti-.

tirati fuori vanno a formare nuovamente il foco. Voi già sapete che in materia di fisica io non mi discosto giammai dalla sperienza ; ed ora all' istesso modo vi farò toccare colle mani che ciò , che vi ò asserito è una verità di fatti .

Richiamate prima di tutto alla memoria la prima legge della visione (*lett.* 2.) fuori di noi , e poi fate a modo mio . Chiudete prima uno de' vostri occhi (e sia per esemp: il dritto) . Quindi col sinistro mirate l' istesso fiore , che poco fa vi presentai . Voi gia siete sicura che di questo fiore ne vedete il puro simulacro delineato fuori di voi dalla stessa luce , ch' è entrata nel vostro occhio aperto . Ma siccome questa imagine è similissima al fiore, perciò vi sembra di vedere il fiore e non l' imagine , del che ve ne confermate maggiormente se accorrete a toccarlo colle mani . Quindi (conservando il medesimo sito tanto per Voi, che per il fiore) chiudete l' occhio sinistro ed aprite il dritto , e scorgerete similmente il simulacro del fiore , ch' è così simile al primo, che vi sembra l' istesso ; ma in senso di verità sono diversi . Essendo vero che l' imagine dell' oggetto , che noi vediamo, è il foco

co degli assi ottici, che nasce tirandoli in diretto dagli occhi in fuori , dovete convenire che quelle imagini sieno diverse , perchè essendo restata voi ed il fiore nel medesimo sito , la luce, ch' è penetrata nell'occhio sinistro non è quella, ch' è entrata nel dritto. Anzi guardate ora il fiore con ambidue gli occhi, e converrete che la luce, che penetra in uno non è quella, che penetra nell' altro; dunque si formano due simulacri fuori di voi, come due se ne formano nelle vostre retine, Perciò dovete pur convenire che sia vero quel, che ò detto fin dalle prime, che riguardando gli oggetti co' due occhi necessariamente ne vediamo due, o sia che vediamo due simulacri.

Ma intanto (ripigliate voi) perchè non ci accorgiamo di questa duplicazione , e ci pare di vederne uno solo ? Ciò dipende perchè ogni punto luminoso dell' oggetto ci manda un fiocco di luce per ciascun occhio, ed i raggi medii, che diconsi assi ottici , a conto della situazione degli occhi , cadono perpendicolari sulle cornee, per cui non soggiacciono a rifrazione. Da ciò ne nasce che tirati in diretto dalle retine in avanti vanno nuovamente a formare il loro foco sull' istes-

so

so punto, da cui furono spiccati.

Posto ciò, ditemi (che il Ciel vi salvi, quanti oggetti volete voi distinguere in ciascuno sguardo? Fingete per un momento che un' abile pittore dopo aver perfezionato il vostro ritratto su di una tela finissima, passasse nuova mano di colori per far maggiormente risaltare i primi sull' istessa pittura, quanti ritratti si distinguerebbero sopra la tela? Ma se i secondi colori si estendessero colla medesima simmetria a fianco del ritratto, allora noi vedremmo raddoppiata la vostra figura. Applicate questo esempio, ch'è molto adattato in affare di ottica, e spiegherete facilmente l'enigma della simplificazione della vista per chi à due occhi nello stato naturale, ed a maggior convinzione eccovene una pruova.

I due occhi HNM, ELK (fig. IX.) (supponendoli ambidue nel sito naturale) guardano il punto A: i due fiocchi di luce diretti da quel punto avranno l' istessa incidenza sulle cornee HLG, EFD, per cui avranno similissime riflessioni. Dunque i due assi ottici AF, AL cadendo perpendicolari, seguiteranno l' istesso sentiero fino a B, e fino a C. I due raggi AE, AD, perchè cadono obliqui

liqui sulla cornea, formeranno le diagonali DB, EB per dividere in due l'angolo L E r ed rDK, che nascono dalle due rette DK, EL continuazione de' raggi, e dalle due perpendicolari Dr, Er. Ragionate all' istesso modo de' raggi AG, AH e troverete i fochi ossia le imagini del punto A ne' due punti delle retine C e B. Tirate ora in fuori degli occhi i raggi che ànno delineate queste imagini per la direzione degli assi ottici sino a formare due altri fochi fuori degli occhi, e questi si formeranno tutti sul punto A, uno sopra dell' altro, perchè gli assi ottici quando cadono perpendicolarmente sulle cornee, siccome dall' oggetto alle cornee sono divergenti, così all' opposto dalle retine alle cornee e da queste agli oggetti sono convergenti, e vanno ad unirsi nel punto, da dove sono stati spiccati. Formandosi dunque due fochi l' uno sopra dell' altro, o sia che riferendo noi sull' istesso punto due imagini, le confondiamo fra loro, e ne avvertiamo una sola. Dunque sebbene due oggetti noi dovremmo avvertire, perchè due sono le imagini nelle retine, e due fuori de' nostri occhi; pure perchè riferiamo gli oggetti in direzione degli assi ottici ne' fochi o sia nelle ima-

imagini, che delineansi fuori de' nostri occhi; le quali coincidono e si confondono fra di loro; perciò ne avvertiamo una sola, e giudichiamo di un solo oggetto.

Io già vi ò dimostrato che nello stato naturale la nostra visione è semplice, perchè la luce, che viene dagli oggetti ci viene senz' alcuna deviazione, e rincontra gli occhi ben costrutti e ben situati. Questo mio assunto resta confermato dal trovar vero che la *Diplopia* ci arriva solo o perchè i due fiocchi di luce camminando per differenti direzioni ànno diversa incidenza sulle due cornee; o perchè gli occhi situati diversamente da quel, che la Natura li à destinati, ricevono con differente incidenza i fiocchi di luce. In tutti due i casi la rifrazione, che un fiocco luminoso soffre in un occhio non è la stessa di quella, che accade nell' altro; in conseguenza o uno degli assi ottici o tutti due cangiano la loro direzione, per cui tirati indietro fuori degli occhi andranno a costruire due imagini separate, e due oggetti saranno avvertiti.

Per cominciare dalla morbosa situazione degli occhi supponghiamo i diversi casi, che possono in essi avvenire. Sia prima di tutto

un

un occhio strambo colla pupilla distorta verso la tempia corrispondente, e l' altro nella sua naturale posizione come si osserva nella fig. VIII. Quivi l' asse ottico AK nell' occhio naturalmente situato cade perpendicolare sulla cornea, e senza patire alterazione veruna tragitta il centro della stessa fino a D sulla retina, dove co' raggi compagni AC, AE, che si rifrangono in C ed in E forma l' imagine del punto A. Tirate per questa direzione fuori dell' occhio la luce e farà il suo foco sull' istesso oggetto A'. Nell' altr' occhio non accade l' istesso, perchè l' asse ottico AM cade obbliquamente sulla cornea, e perciò in vece di correre verso O si rifrange in M ed arriva al punto G; degli altri il raggio AF cade perpendicolare, e senza rifrazione corre per dentro l' occhio; il terzo AH per la sua inclinazione si rifrange in H, e perciò col primo AM e col secondo AF formano il foco in G. Questa sensazione si riferisce fuori dell' occhio in direzione dell' asse ottico GM fino al punto B, dove si forma l' altro foco, e si avverte una seconda imagine lontana dall' oggetto vero, che l' occhio sano ci fa avvertire nel proprio sito. Que' però, che soffrono un tal difetto o dirigono l' oggetto verso

l' oc-

l' occhio strambo,, ed in luogo di tenerlo in A lo situano in B, allora tutti due gli assi ottici BMG, e BKq cadono perpendicolari sulle cornee rispettive, ed avvertono un oggetto. Che se l' oggetto non è da maneggiarsi, essi girano la testa verso il lato dell' occhio sano, e dirigono l' occhio strambo verso l' oggetto, e pur ricavano l' istesso vantaggio. Allora però è un corrivo, perchè parlando con costoro, sembrano che guardino altrove; e perciò, Signora Principessa, se vi occorre dover confabulare con essoloro, non crediate che tale situazione del capo, e direzione de' loro occhi fosse mancanza di rispetto per voi; ma è la necessità, che li costringe ad agire in tal guisa.

La geminazione però della vista difficilmente accade a chi soffre lo strabismo per un occhio rivolto verso del naso, avendo l'altro sano; perchè sempre l' asse ottico cade perpendicolare sulla cornea stravolta, come vedete nella figura *IX*, dove AL, AF passano pe' centri delle rispettive cornee. Questa è un' osservazione costante che, sebbene la pupilla di un occhio o ambe le pupille si accostassero agli angoli interni verso il naso, pur l' infermo avverte un oggetto, e non già due.

Ditemi di grazia, se il bulbo di un sol occhio sia ripiegato in dentro, come nella figura nona, non saranno irritate dalla luce due parti dissimili? e pure la visione è semplice.

L' istesso inconveniente anche si verifica allorchè lo strabismo è completo, essendo ambidue gli occhi I *p* M, O *q* o colle pupille rivolte verso le tempia, come nella fig. *VII*. In questo caso il punto C spicca due fiocchi di luce agli occhi, che à di rimpetto. I due raggi CF, CL, che sono gli assi ottici, cadono obliqui sulle rispettive cornee, perchè non passano pe' loro centri *t t*, perciò debbono soffrire rifrazione. Dunque il primo CF piegandosi in F correrà verso *q*; il secondo rifrangendosi in L si dirige verso M. Per l' istessa legge di rifrazione, attesa la loro incidenza, gli altri raggi saranno rifratti in modo che i due CO, CE si uniranno in *q*, ed i due CI CK nel punto M. Formati colà i fochi, gli occhi riferiranno le sensazioni secondo gli assi ottici *q*F, ML, che tirati in diretto corrono verso A, e verso B, dove avvertiranno due imagini dell' istesso punto C lateralmente all' oggetto vero, che in questo caso resta invisibile.

Al-

All' istesso modo pur osserviamo la diplopia distorcendo il cammino della luce prima ch' entri ne' nostri occhi, e cambiando la direzione degli assi ottici in maniera che abbiano diverse incidenze sulle cornee: ed in tal caso dalle retine in fuori protratti si fanno divergenti, e non convergenti come arriva nello stato di vista sana. Situate perpendicolarmente uno specchio piano in modo che la luce, che riceve dall'oggetto a fronte, la rifletta, e la mandi in uno solo de' vostri occhi. Voi intanto mentre avete (per esem.) l'occhio sinistro diretto verso lo specchio, e vedete in esso l' imagine dell' oggetto, dirigete il dritto all' istesso oggetto. Allora scorgerete un' imagine sospesa dietro dello specchio, e l' oggetto vero nel luogo, ove l' avete situato. Ecco duplicata la visione. Ciò è avvenuto, perchè la luce, che dall' oggetto si è spiccata senz' alterazione nel vostro occhio, tirata in diretto secondo la direzione dell' asse ottico, forma il suo foco ideale sull' oggetto istesso; quella poi, che si è riflessa sullo specchio prima di penetrare nell' altr' occhio, tirata indiretta va a formare il suo foco dietro lo specchio. Che se vi rimettete a fronte due specchi piani, ed

 ave-

avete di fianco un bel cagnolino, vedrete due imagini ne' due specchi. Nasce questo fenomeno, perchè in tal caso i fiocchi di luce, ribalzati prima dagli specchi, sono caduti convergenti su de' vostri occhi; dunque tirati in indiretto, gli assi ottici cadono divergenti dietro gli specchi, e formano due imagini separate, che voi le avvertirete in due luoghi diversi.

Armate ora il vostro occhio diritto di una lente convessa, e chiudete il sinistro, quindi opponete alla lente un oggetto qualunque, che situerete in maniera da poterlo vedere pur coll' altr' occhio allorchè il riaprirete. Nel primo sguardo scorgerete l' oggetto ingrandito e lontano per mezzo della lente: indi aprite anche l' altr' occhio, e vedrete due oggetti, uno di giusta grandezza e lontananza coll' occhio nudo; l' altro ingrandito e più lontano coll' occhio armato di lente. In questo caso la luce, ch'è passata per la lente, à cambiato direzione, ed à avuta diversa incidenza sulla cornea.

Per mezzo della lente convessa voi potete fare molti giocolini confaccenti all' uopo. Risovvengavi la sperienza addotta nella lettera precedente; prendete una lente convessa

ves-

vesso-convessa di lungo diametro (fig. X.) per mezzo della quale possiate guardare un oggetto con ambi gli occhi nel tempo istesso. Situatela distante da vostri occhi presso che un palmo, e guardate una candela accesa o altro corpo alla distanza di sei palmi circa: tosto scorgerete due candele in vece di una. In tal circostanza i raggi Z *x*, *g* 9 coll'asse della lente cadono sul vostro naso: gli altri poi *r t*, *p i*, *q e* perchè cadono sul lembo della lente (così dite del lembo opposto) molto obliqui, incontrano quel che si dice da' Fisici *Aberrazione di sfericità*, in conseguenza soffriranno massima rifrazione, ed entreranno ne' vostri occhi molto convergenti, come sono *t* 4, *i* 4, *e* 4. Entrando negli occhi subiranno nuove rifrazioni, e correranno a costruire il lor foco sulla retina, come vedesi nel punto O. Tirate ora in diretto e fuori dell'occhio questi raggi secondo la direzione di O*i*, ed andranno ad unirsi coll' asse ON, ove sarà distinta una candela apparente, così dite de' raggi nell' altr' occhio, e si osserverà la seconda candela verso 6. Tutto il contrario arriva quando gli occhi ricevono i fiocchi di luce immediatamente dagli oggetti, perchè li ricevono divergenti,

e tirati nuovamente dalle retine in fuori per gli assi ottici vanno a costruire i loro fochi sopra l' istess' oggetto. In tale sperienza quando la lente è lontanissima dall' oggetto, i fiocchi di luce, che cadono sopra i laterali della lente, sono quasi paralleli, e la convergenza, che avranno dopo averla traversata, sarà maggiore, per cui subito si avvicineranno fra di loro, e voi dovete accostare gli occhi alla lente. Viceversa poi quando la lente è vicina alla candela, bisogna allontanare gli occhi molto più dalla lente, perchè cadendo divergenti i raggi dell'oggetto, avranno minor convergenza al di là del vetro, dunque sarà d'uopo allontanare gli occhi per vedere duplicato l' oggetto.

Un' altra riflessione a questo proposito ed ò finito. L' istessa lente convesso-convessa fatela servire di specchio; per cui mettetevi la candela di fianco e la lente più discosta dalla candela e dirimpetto a' vostri occhi. Perchè i cristalli riflettono la luce in ambe le superficie, voi scorgerete immediatamente dietro alla lente una piccola candela, effetto della luce riflessa nella esterna superficie convessa; ed un' altra candela grande più lontana, che vien prodotta dalla luce riflessa nella superficie posteriore della len-

te,

te ; la quale dalla parte interna è sempre concava . Eccovi uno specchio convesso e concavo nel tempo stesso . Che se voi allontanate ulteriormente la lente dalla candela , e da' vostri occhi , seguiterete a vedere la piccola candela (effetto della convessità della superficie esterna) ed in luogo della grande candela vedrete alla superficie della lente due altre piccole candele capovolte : ecco triplicato l' oggetto . Dunque è vero che distornando l' incidenza della luce sopra le cornee , o colla falsa situazione degli occhi , o con alterare il cammino della luce , che ci mandano gli oggetti visibili , comparisce la diplopia .

Osservate ora Signora Principessa come noi non vediamo gli oggetti , che crediamo di vedere , ma sentiamo solo gli urti , che la luce cagiona nelle nostre retine . Ma perchè queste sensazioni le riferiamo per nostra intima organizzazione fuori degli occhi , e proprio dove la luce dagli occhi tirata nuovamente fuori costruisce un altro foco ; perciò vediamo gli oggetti per dritto e semplici com' essi sono . Quindi siccome la luce è soggetta a mille cambiamenti tanto prima di entrare ne' nostri occhi , come pure per

 al-

alterazione della struttura degli occhi istessi; così noi siamo nel rischio di vedere fuori di noi mille stravaganti fantasmi, che realmente non esistono. Di tali fantasmi ci avvertiamo coll'ajuto degli altri sensi, che correggono il nostro raziocinio, non il meccanismo degli occhi. Io non avrei voluto scrivere in questa materia, perchè molto dilicata, e pericolosa per l'onore di chi si ci accosta; ma la vostra bontà e tutte le altre vostre virtù meritavano questo sacrifizio da me. Vi prego a continuarmi la vostra protezione e l'onore de' vostri comandi, purchè non sormontino l'atmosfera della mia tenuità; e pieno di stima mi ratifico.

LETTERA SETTIMA

Gli Spettri Oculari.

POffare il Mondo! Signora Principessa siete onninamente determinata dilaniarmi la stima innanzi al pubblico letterato. Mi comandate ora che vi parli degli spettri in generale. Or guardate qual genere di tentazione è questo che vi volteggia per la mente. Non sapete voi che per trattare questa materia si richiede qualche spezzone di Metafisica, la quale non è droga assortita nella mia meschina bottega? Per tal scienza si richieggono aquile, che, chiusi gli occhi, s' innalzano a volo fino a bravare il sole. Io al contrario sono del genere de' struzzi, che non s' impennano mai a potersi sollevare da terra. Che àssi a fare! *il fine corona l' opera*; bisogna obedire un' altra volta ancora: ma sappiate che *questa è l' ultima vera*.

Spettro o *fantomo* io chiamo l' imagine, che scorgiamo di un oggetto assente, la quale per or-

ordinario è così viva a' nostri occhi, come se l' oggetto in atto agisse da vicino colla luce sulle retine. Fantasma anche chiamiamo l' imagine, che si scorge non corrispondente al proprio oggetto. Per intendere come ciò possa avvenire dobbiamo ricorre a diverse sperienze. Se per poco tempo si guardi fiso il sole nel suo meriggio, e poi si covrano gli occhi colle mani o altro corpo opaco, pur si seguita a vedere il sole come prima, senza che questo oggetto continui la sua azione su gli occhi. L' istesso accade agli altri sensi: allorchè un uomo si trova vicino ad un cannone, che scoppia, continua a sentire il fragore del cannone per qualche tempo dopo. Se un uomo soggiace a qualche gran peso sul capo o sulle spalle, essendosene già liberato, soffre sulla parte la medesima impressione. Dopo aver sentito un odore molto disgustoso, pure continuiamo a soffrire l' istessa sensazione dispiacevole per più o meno tempo anche dopo che ci siamo discostati dal corpo putente. In somma tosto che la sensibilità delle nostre parti viene aspramente irritata in noi, continuiamo a soffrire l' istessa sensazione, quantunque sia terminata l' azione dell' oggetto. Per questa legge generale della sen-

sensibilità animale gli spettri sarebbero innumerevoli; ma perchè generalmente chiamansi spettri le imagini degli oggetti lontani in affare di visione, e perchè noi trattiamo i fenomeni particolari di questo senso, perciò parleremo solo degli spettri oculari.

Non sempre lo spettro comparisce immediatamente dietro la rozza azione dall' oggetto esterno; talvolta è effetto dell' imaginativa troppo riscaldata. Un prete pazzo, di cui vi parlerò (*pag.* 108.), vedea sicuramente nel delirio un fiume di acqua limpida scorrere per la strada, e ne sentiva il mormorìo delle acque: ma ciò arrivava a lui per l' attività della sua fantasia, che era eccessivamente montata da un fuoco interno, e gli richiamava il desiderio dell' acqua, che vedea chiaramente in mezzo della strada. Noi adunque possiamo distinguere due specie di spettri; *Spettri oculari fisici, ed imaginarj*.

Spettri oculari fisici.

Allorchè gli occhi sono perfetti si richiede un' azione proporzionata alla loro sensibilità per eseguirsi un' ordinata visione. Dove si rinviene grande sensibilità, vi occorre debo-

bole azione; dove la sensibilità è avvilita; vi necessita azione più vigorosa. Se al contrario sopra retine deboli vi capita debole impeto della luce, o sopra grande sensibilità vi capita forte azione della stessa, si confonde la visione. Ma nel secondo caso l' irritazione delle retine, o sia l' eccitamento, perdura lungo tempo, e ci fa vedere come se avessimo vicino quell' istesso oggetto, che si è trasportato altrove. Que', che patiscono l' emeralopia veggono solo di giorno; gli affetti da nictalopia solo di notte; e questi mali dipendono più da diversi gradi di sensibilità nelle retine, che dalla diversa ampiezza delle papille, le quali sono esatte esecutrici del volere delle retine. Un giovine sano, che violenta i suoi occhi contro l' immediata luce del sole, soffre della pena, e vede confusamente il sole; ma voltandogli le spalle seguita a veder luce e pur il sole per lungo tempo dopo. Non accade così ad un vecchio ed a chi patisce un principio di amaurosi. Dunque gli spettri fisici sono prodotti o dalla violenta azione della luce, o dalla sensibilità morbosamente accresciuta nelle retine, o da ambedue le cagioni unite insieme.

Tut-

Tutte le volte che noi osserviamo un oggetto diverso da quel, ch'egli è, o in un luogo, in cui realmente non esiste, io chiamo, come dissi, *imagine*, o *spettro*. Posto ciò, gli spettri fisici conoscono due origini, cioè grande irritazione delle retine prodotta dalla luce, e cammino distornato della stessa. Pocanzi abbiamo parlato della prima specie, ora faremo menzione della seconda. Gli spettri di tal fatta sono moltissimi, così per esem. è l'imagine, che vediamo dietro lo specchio piano simillissima all' oggetto. Gli spettri più piccoli o più grandi dell'oggetto, e capovolti per mezzo degli specchi concavi. Spettro è la visione per le lenti concave o convesse, e per mezzo de' vetri colorati. Spettro è il sole, che veggiamo pria di arrivare sul nostro orizzonte, e dopo che sotto di quello è tramontato. ec. Tutti questi spettri come accadono è già ben spiegato nell' ottica, ed a voi son ben noti; è inutile adunque che io ve ne parli ora, tanto più che in queste lettere pur qualche cosa ne abbiamo esposta. Lo spettro poi, che dipende ancora dal distornato cammino della luce, che si rende tuttavia difficile a capirsi, è quella folla di raggi di luce, che si osserva alla parte superiore ed inferiore della fiam-

fiamma della candela, i quali realmente intorno della candela non esistono.

Descartes per quanto io sappia fu egli il primo, che cominciò a parlarne filosoficamente di questo fenomeno, e disse che ciò accade perchè nelle membrane, che includono gli umori vitreo e cristallino degli occhi sogliono formarsi delle pliche longitudinali, che spesso s' incrocicchiano. Queste pliche, dic' egli, ci fanno vedere i molti raggi intorno la candela. Le pliche, di cui parla Cartesio, sono accidentali e morbose, il fenomeno, di cui parliamo noi, arriva a tutti gli uomini in qualunque stato. Dippiù le pliche membranose dovrebbero cagionare tanti fili oscuri alla veduta, non già tanti raggi luminosi. Dunque il sentimento di Cartesio non è ricettibile.

Il Sig. Bohault à preteso che siccome per osservare questo fenomeno bisogna socchiudere gli occhi, così in tale posizione i raggi laterali della candela battono su' lembi delle palpebre istesse, e si riflettono come da tanti specchi convessi. Entrano adunque negli occhi con angoli diversi, ed in vece di formare imagini, producono la visione di tanti raggi luminosi. Io però non so capire come

la

la riflessione de' raggi dalla convessità delle palpebre possa esser tale, che faccia poi penetrarli nella pupilla in luogo di farli ritornare in dietro donde partirono. Nè posso intendere come i raggi, che da' lembi delle palpebre si riflettono, non sono distornati dalle ciglia allorchè cercano penetrare negli occhi.

De la Hire si è avvicinato moltissimo a spiegare un tal fenomeno, perchè ci à lasciato una spiega, che persuade meglio delle altre, ma pure i filosofi non sono interamente soddisfatti. Egli nota prima di tutto che per osservare un tal fenomeno è necessario socchiudere le palpebre, perciò si raduna tra queste, ed il bulbo degli occhi l'umor viscido naturale agli occhi istessi, e forma una specie di specchio concavo. Ivi battono i raggi, si riflettono, entrano nella pupilla in maniera che quelli, che vengono dalla palpebra superiore cadono sulla parte inferiore della retina, ed all'opposto.

Per me, sebbene io trovo questa spiega molto confacente al bisogno, pure mi sembra che ammetta qualche opposizione. Prima di tutto l'umore viscido degli occhi, che spalma il lembo interno de' tarsi, non è tale, che socchiudendo le palpebre, possa fare uno

stra-

strato da poter servire di specchio. Dippiù, se ciò accade, avremo uno specchio convesso e non già concavo. In secondo luogo dee riflettersi che ad un tale fenomeno concorrono più le lagrime, che il viscidume de' tarsi; perchè nel pianto osserviamo questo spettro molto più facilmente. In fine se noi vogliamo ricorrere all' umido continuo, che bagna il bulbo, perchè siamo obbligati a socchiudere gli occhi per osservare lo spettro?

Giacchè un tale fenomeno fin ora non à che ipotesi, avanzo anch' io la mia, e forse avrà la sorte delle altre esposte fin oggi. A me sembra che questo spettro è dipendente dalle ciglia, e da ciò ne avviene che vi sia la necessità di socchiudere gli occhi per vedere lo spettro. La pruova dimostrativa di questa ipotesi si è che, se mai i peli della palpebra superiore si legano con un empiastro attaccaticcio sulla palpebra istessa, allora mancano i raggi inferiori del fantasma nella candela. Così pure ligate colla palpebra inferiore i peli corrispondenti, non si avvertono i raggi superiori. Quando in fine i peli di ambe le palpebre si ligano, come abbiamo detto fin ora, manca assolutamente il fenomeno. Dippiù se con un dito venga la

pal-

palpebra superiore accostata al sopracciglio corrispondente, e chiudendo l'altr' occhio si riguardi la candela accesa, si vedranno i raggi inferiori della candela: il contrario avverrà se si tira in basso la palpebra inferiore. Nello scrivere questa lettera avrei voluto trovare qualche personaggio, che per ulcerette ne' tarsi, avesse perdute le ciglia, e non mi è riuscito; tale soggetto, Signora, sarebbe un giudice competente nella presente lite. Queste due sole sperienze bastano (secondo me) a comprovare che il fenomeno indicato non dipenda da riflessione de' raggi di luce nel tarso; e tanto meno nel viscido degli occhi; e che realmente le ciglia danno origine alla sua comparsa. Fin quì tutto va bene, e non mi sembra poterci rinvenire opposizione alcuna. Or si domanda come avviene che le ciglia producono questo fenomeno?

Allorchè noi socchiudiamo gli occhi le ciglia vengono a toccarsi scambievolmente agli angoli, in maniera che si forma un' apertura fatta da due ellittiche, o come da due piccole porzioni di grandi cerchi unite insieme a' loro estremi, e poco separate nel resto della periferia, dove ci rimane una piccola apertura fra di loro. Quest' apertura è strettissi-

ma a' lembi delle due palpebre , dove ànno origine le ciglia , e molto più spaziosa verso l'apice libero delle ciglia istesse . Questi due ventagli di peli accostati fra di loro producono, a senso mio , lo spettro nella fiamma . Le ciglia approsimate ricevono molti raggi di luce nella loro interna superficie , i quali si riflettono , ed entrano per la cornea nella pupilla . Ma i raggi , che cadono sulle ciglia non possono riflettersi tutti , perchè le ciglia formano una superficie levigata , ma non unita . Essendo le ciglia tanti peli uno presso dell' altro , permettono passaggio a tutta quella luce , che cade fra un pelo e l' altro , la quale si dirige fuori dell' occhio . Essendo poi questo spazio voto tanto esteso quanta è la doppiezza di ciascun pelo , possiamo convenire che tanta luce si perde tra pelo e pelo delle ciglia, e passa oltre , quanta è quella , che riflettendo sulle ciglia va a cadere nella cornea , e penetra nell' occhio . Da ciò nasce che , sebbene la luce della candela riverberando sulle ciglia delle palpebre socchiuse passa nella retina , pure perchè non forma un foco continuato , ma interrotto , non produce la vista di una nuova candela . Se le ciglia formassero una superficie levigata continua , noi socchiu-

den-

dendo gli occhi, vedremmo tre candele; una per mezzo della luce, ch'entra immediatamente negli occhi per l'apertura, che rimane fra le due palpebre; l'altra sotto la candela vera per la luce, che riverbera dalle ciglia della palpebra superiore; la terza alla parte superiore della candela vera per la luce, che si riflette sulle ciglia della palpebra inferiore. Ma siccome le ciglie formano due graticole concave e rinchiudono uno spazio voto fra di loro, perciò noi vediamo la candela vera nel suo proprio luogo, e due ventagli di luce all'opposto de'specchi concavi, che la riflettono.

Che la riflessione della luce sulle ciglia cagiona questo spettro, è dimostrato da ciocchè abbiamo detto pocanzi, cioè che, ripiegate le ciglia sulle palpebre, o discostate le palpebre fra loro, svanisce lo spettro. Tutte le condizioni poi, che accompagnano questo fenomeno verificano tanto maggiormente la spiega. Prima di tutto è da notarsi che se voi piegate il capo in maniera che uno de' vostri orecchi poggia sull'omero corrispondente, i ventagli luminosi tosto cangiano sito, e li vedete comparire a' lati della candela. In secondo se socchiudete gli occhi, ed avete la candela molto vicina, allora in vece di

due ventagli raggianti vedrete due cilindri luminosi, o sia due altre candele allungate e capovolte. La ragione si è che sebbene le ciglia facciano disperdere molta luce, pure la folla di luce, che cade sopra di loro è tale, che riverberando dalle ciglia, entra negli occhi molto unita, e produce un foco continuo e non interrotto. Se poi le ciglia sono bagnate dalle lagrime, allora formano uno spettacolo più grazioso, perchè con più facilità e con più abbondanza fanno riverberare la luce. Io mi lusingo che l' ipotesi mia ritroverà più grazia presso di voi, perchè mi sembra che meglio riesce a spiegare i fenomeni, da cui lo spettro è accompagnato. Se poi volete ributtarla, fatelo pure, ma vi prego con un poco di buona grazia, e di cortesia.

Fantasmagoria.

L' arte, che coll' ajuto de' vetri sa dirigere a suo talento il cammino della luce, inventa ogni giorno nuovi modi per ingannarci con ispettri. Il *Palazzo magico*, lo *Specchio incantato*, *la Galleria perpetua*, la *Lanterna magica sul fumo ec.* (*vedi dizionar. delle ricreaz. fisi-*

fisiche e matemat.) ve ne possono convincere? La Fantasmagoria poi, ch' è già divenuta un' arte ricchissima, è cagione di grande sorpresa quando non se ne intende la meccanica. Lo spettatore vede comparire in grande lontananza un' ombra in rilievo e di una estrema piccolezza, la quale correndo verso di lui velocemente s' ingrandisce sempre, fino a che giuntagli vicino, si dilegua come un baleno. Altra fiata lo spettatore si avvede di un' ombra più o meno grande ed à se vicina, che scostandosi da lui, sempreppiù s' impiccolisce, ed alla fine gli sparisce dinanzi. Un' apparenza tanto straordinaria e meravigliosa dipende come ogni altro spettro dal cambiarsi il cammino della luce, e si eseguisce coll' ordinaria lanterna magica.

Voi già sapete che questo istrumento ottico consiste in una scatola di ferro bianco, a forma di quadrato allungato. Internamente alla superficie posteriore della scatola si situa uno specchio concavo, che può lavorarsi dell' istesso ferro bianco, per riunire e riverberare la luce della lampada accesa, la quale si fissa nel mezzo del fondo. Nell' anteriore superficie vi è un foro, che riceve un tubo con lente convessa nell' estremo contiguo alla scatola;

e nell'altro estremo libero s'introduce un secondo tubo, il quale può facilmente sdrucciolare nel primo, e che conserva una seconda lente all'opposta estremità. Nell'istessa superficie anteriore della laterna vi si lascia ad amb'i lati una stretta ed alta apertura per introdursi in essa una lamina di vetro, sulla quale vi sia delineata a colori trasparenti (12) quella figura, che dee formare lo spettro.

Vi è noto ancora che la luce della lampada riflessa dallo specchio concavo passa molto unita per l'imagine delineata sulla lamina di vetro; quindi per le due lenti de' tubi mentovati va a costruire il suo foco sopra un ostacolo piano situato a giusta distanza dalla lanterna, ed ivi si copia l'imagine, ch'è dipinta nella lamina di vetro.

Volendosi eseguire la fantasmagorìa, bisogna interporre fra la lanterna e lo spettatore una tela di mussolina bene stirata, ed inzuppata con soluzione di gomma annegrita. Sul panno verranno per mezzo della lanterna dipinte le imagini colla luce rifratta, le quali traspariscono dal lato opposto, e si scorgono dallo spettatore. Allorchè la lanterna è molto vicina al panno, il foco, ed in

conseguenza la figura, che si delinea, è piccola e confusa; perciò bisogna tirare in fuori il tubo mobile, perchè l'imagine si rischiara, e resta piccola come prima. Se poi la lanterna si discosta dal panno, la figura comparisce grande e confusa, allora si dee spingere dentro al secondo il primo tubo, e sarà rischiarata la figura. L'attore adunque che à situato posteriormente e molto vicina al panno la laterna, a cui il tubo mobile è tirato assai infuori, porta la lanterna in dietro con qualche velocità; e, cammin facendo, abbrevia il tubo delle lenti spingendo il secondo dentro al primo a proporzione che discosta la lanterna; allora lo spettatore vede un' imagine piccolissima sulle prime, che in un momento acquista vantaggiose dimensioni. Si agisce poi al contrario quando si vuol dimostrare una figura grande che mano mano s'impiccolisce (13). Se sulle lamine di vetro fosse ritrattata qualche persona conoscente, che già sia trapassata all' altra vita, ci farebbe gran timore in vedercelà accostare; e perchè i macchinisti con una lamina di vetro sull' altra (come vi è noto dalla fisica) che muovono a piacere, fanno aprire e chiudere gli occhi o la bocca, muovere le braccia, e

le gambe a quelle imagini, accrescono in tal modo la sorpresa; e gli spettatori, che non conoscono la fisica, giurerebbero di aver veduto risuscitati i morti. Non è adunque vero Signora Principessa quel che vi dissi (*lettera* 3.) che noi siamo continuamente in una camera ottica, e vediamo quel che alla luce piace, non già quel ch'esiste fuori di noi? Voglio dire che noi avvertiamo i cambiamenti che cagionano i corpi esterni su' nostri nervi e sul cervello, e non le loro qualità.

Spettri imaginarj.

Degli spettri imaginarj se n'è parlato in tutt'i tempi, sebbene in modo assai differente da quel, che oggi noi facciamo, e vennero chiamati *Spettri metafisici*. Questi spettri adunque furono creduti essere sostanze spirituali, che si fanno vedere o sentire dagli uomini, sull'indole delle quali i filosofi dell'antichità non convennero fra loro. Platone fu nella credenza che gli spettri fossero le anime de' morti, ed allora vennero istituite delle feste per pregare i morti a non incomodarsi di venire a visitare i viventi. Teofrasto, che pensò l'uomo composto di corpo, anima e spi-

rito, sostenne che dopo la morte dell'uomo ciascun principio tornasse al suo luogo; perciò il corpo alla terra, l'anima a Dio (da cui era stata emanata) e lo spirito, che lo credè un composto di aria e fuoco veniva restituito all'aria. Questo spirito col tempo e mano mano si scomponeva nell' atmosfera; e frattanto andava vagando, e visitava soprattutto quelle persone e que' luoghi, di cui ne avea vivente conceputo idee più marcate. Paracelso suppose che ogni elemento avea il suo genere di spettri, ed assegnò le salamandre agli astri, all'acqua le ninfe, ed alla terra i pigmei. Seneca più ragionevolmente degli altri disse che gli spettri fossero esalazioni della terra, le quali si addensano in tempo di notte.

L'ultima opinione, la quale non ancora mi sembra tolta dalla mente di qualche strano de' tempi nostri, consiste in voler far credere che ogni spettro sia un diavolo vestito di aria. I Filosofi poi per timore, che avrebbero potuto anch' essi rincontrarsi con quella brutta bestia, ànno negato il sistema; ma confusi, credo io, dall' istesso timore, alcuni si sostennero col dire che gli spettri non ésistono; altri che il diavolo non à il permes-

so

so di salire sulla terra; altr' in fine che il diavolo non à il potere di proccurarsi un corpo. Ma il gridare de' Filosofi fu inutile, perchè gli antichi alla loro maniera per uscir d' imbarazzo subito si crearono una Divinità capace a reggere gli spettri, a cui diedero il nome di *Fantaso*, brutto, malfaccente, e circondato da mille bugie alate. Questo Dio spruzzava negli occhi di chi volea ingannare un certo liquore sottilissimo capace a far vedere molte figure bruttissime. Signora Principessa non temete de' vostri occhi, perchè Fantaso avrà per voi quel riguardo, che si dee. Noi intanto scappando dalla metafisica spiegheremo alla solita maniera gli spettri imaginarj, che osserviamo ogni giorno.

L' irritazione o sia l' eccitamento delle retine si comunica sempre nel sensorio, e cagiona l' avvertenza e la memoria. La memoria però non conosce presente, nè richiama la vibrazione delle retine nel tempo, che agisce. Quando riguardiamo un oggetto possiamo ricordarci di averlo veduto altra volta; ma ricordandoci di quello, sicuramente che non lo vediamo. Quanto maggiore è la vibrazione visuale (sia per la forte azione della luce, che per la disposizione del sistema) tanto più viva ri-

risulta l' impressione nel sensorio. La memoria in tal caso ci ricorda le idee con tale chiarezza, che noi possiamo giurare di vedere l' oggetto; e chi si oppone a questa nostra credenza, lo crediamo insultante, e lo dichiariamo nostro inimico. Quest' avvertenza io chiamo *Spettro imaginario*.

La vista di una vipera per una persona sensibilissima e che la teme molto, irrita aspramente le sue retine, l' abbaglia, ed urta in modo il suo sensorio, che per lungo tempo vi resta improntata una vivissima imagine del rettile; e perciò qualunque corpo di una figura consimile vien creduto vipera, e fuggito come tale. Una donna isterica per un odore anche leggiero cade in convulsioni, e scorso qualche giorno soffre l' odore istesso, sebbene da lei siasi allontanato il corpo odoroso. Differisce questo dallo spettro fisico, che pur nasce per irritazione delle retine, perchè quella imagine vien sostenuta dall' attuale vibrazione delle retine istesse, e questa dalla imaginativa, che ci risveglia con indicibile chiarezza nella memoria le idee profondamente impresse, quantunque sia già terminata la vibrazione nelle retine.

La memoria nello stato di salute si mette

te in attività dalla volizione, da' sensi e dal ricordarci delle idee analoghe nella maniera regolare ed ordinaria. Nello stato morboso essendo vive le idee, la memoria ce le rappresenta come se avessimo gli oggetti vicini, e questo fenomeno o dipende da una volizione forzata, o da idee analoghe profondamente impresse, o che si risvegliano con violenza per cagione di malattia. Per dimostrare il fenomeno potete ricordarvi di quel che ci fanno i sogni; ed i nottambuli pur valgono di conferma. Questi camminano dormendo, dunque nessuno de' loro sensi è in azione; gli occhi tanto meno, perchè di notte vi manca la luce. I nottivaghi intanto battendo strade conosciute fuggono tutt' i pericoli. Se però voi nel momento opponete loro qualche ostacolo nuovo, v' imbattono, e ne ricevono del danno, perchè non ne ànno idea preventiva: O' conosciuto un prete delirante che volea buttarsi dalla finestra, il quale curato, mi assicurava che nel delirio si sentiva internamente un calore urente; e che vedea fuori la strada chiaramente un fiume di acqua, e ne sentiva il mormorio. Molti pazzi ànno cercato sempre nascondersi, dicendo che venivano minacciati d' arresto da' soldati:

ti: riavuti in fine dal male, ci ànno assicurati che vedeano i soldati minacciosi.

Si potrebbe qui domandare se la memoria in questo caso richiama nelle retine la vibrazione, che una volta impresse l'idea nel sensorio. Un dotto fisiologo inglese de' tempi nostri risponderebbe affermativamente, perchè dice che i ciechi non insognano mai i colori. Io per me penso tutt'all'opposto, e dico che il cieco non insogna i colori quando non tiene profonde idee de' colori stessi. Ma io conosco un sordo, che prima della sordità fu amico della musica, e che spessissimo per alcuni anni insognò la melodia. Affinchè voi possiate decisivamente persuadervi di questa verità, sappiate che vi fu un officiale militare, il quale perdè una coscia portata via da una palla di cannone. Costui per molti anni era attaccato da un vivo dolore nella coscia perduta ogni qualvolta sentiva il fragore del cannone. Poco tempo fa nel nostro Spedale degl' Incurabili ad un infermo venne recisa una gamba; costui per molti mesi si lamentò di un senso di molesta formicazione, e di forte bruciore nella gamba e nel piede corrispondente, che più non avea: di questi esempj ve ne à molti nella storia medica, e

so-

sono ovvj ad incontrarsi. Domando io ora, la memoria in questi due soggetti promovea forse la vibrazione de' nervi cruràli, onde si lamentavano, uno di dolore nella coscia, e l' altro di bruciore e dolore nel piede mancante?

Gli spettrì oculari fisici adunque si verificano quando la luce impetuosa sopra retine molto sensibili imprime profondamente le idee nel sensorio, in maniera che vediamo quegli oggetti, che non sono con noi. Queste istesse idee molto profondamente impresse possono richiamare idee analoghe o di correlazione; e qualche dissesto fisico nel nostro corpo pur ci riscalda l' imaginativa, e ci fa vedere oggetti lontani da noi. Il riscaldamento di certe parti produce la ninfomanìa alle donne, onde in quel delirio esse veggono cose, che voi non vi potete figurare; e gli uomini pur essi sono soggetti a questi laidi e molestissimi malori. In somma Signora Principessa gli spettri sono tanti insogni, che noi facciamo in veglia, e se questi insogni si generalizzano per molte idee, o durano lungo tempo, architettano una vera pazzia.

L' accresciuta sensibilità nelle retine à cagione di straordinaria vibrazione dietro il de-

debole stimolo di poca luce. Questa sensibilità può accrescersi in varie guise; l'attenzione dello spirito però è a mio credere la più valevole cagione dell' accresciuta sensibilità; ed io soglio dire che l' attenzione è la molla, che regola i gradi di sensibilità nel cervello e negli organi de' sensi ben costrutti e sani. Tutte le volte che un uomo si approfondisce in considerare un oggetto tende in guisa le sue retine e sensorio che vede le più piccole minuzie, e che non avrebbe osservato senza la grande attenzione. All' incontro se l'urto della luce fa grande irritazione sulle retine, richiama immediatamente una grande attenzione. Le donne cochette, che conoscono praticamente queste verità (non parlo di voi, che siete una Susanna) si abbigliano, si schicchetano il viso con sopraffino belletto, e ci uniscono anche dell' arte nel portamento e nelle parole, a solo fine di tirare sopra di loro l' attenzione degli uomini. Da ciò ne avviene che, se le loro maniere dilettano, ognuno prorompe in sospiri, e le esamina punto per punto. Che se al contrario risvegliano disgusto, si sentono balbutire fra le labbra *oh come diavolo è brutta*! L' attenzione dunque tende i nervi, e li rende sensibili,

sic-

siccome la sensibilità de' nervi posta in attività richiama l' attenzione. Perciò in due modi si può cadere in quel delirio, che ci fa vedere gli oggetti, che più non cadono sotto i nostri occhi. Il primo è usare grandissima attenzione e continuata per lungo tempo sull' istesso oggetto: il secondo consiste in riceversi sopra retine sensibilissime forte commozione, che valga ad approfondire, e sostenere per lungo tempo l' impressione nella memoria senza che l' oggetto esterno continui la sua azione. Perciò il racconto de' spettri, che si fa alle donne di fibra dilicata ed a' ragazzi, dispone questi soggetti a vedere gli spettri.

Ecco soddisfatto il vostro desiderio, ed eseguito i vostri comandi per parte mia; resta che voi Sig. Principessa, cagione di queste lettere, le proteggiate in faccia al pubblico, il quale avrà forse che ridire contro di esse. Per me sono tranquillo, perchè trovo questi principj chiari ed evidenti. Descartes scrisse che lo spirito si dee quietare in faccia all' evidenza, dove ognuno à il dritto di locarvi la sua opinione; ma egli non vi affisse un' insegna al palazzo di questa Dama; io dunque avendo veduto un edificio, che mi è sembrato di sua pertinenza, vi ò locata la mia; e sono di V. ECCELL.

No-

Note.

(1) Si racconta che un giovine inglese nato cieco, acquistò la vista nell'età di anni 14. per opera del dotto *Cheselden*, che gli fece l'operazio- della cateratta nel 1729.

(2) L'officio degli occhi è di unire la luce, che riceve dagli oggetti, in tanti fochi sulle retine, e con ciò noi ci avvertiamo degli esseri, che ci circondano. Quando la luce passa immediatamente dagli oggetti negli occhi, vengono confermate le idee della visione dal tatto, e le diciamo vere. Se poi la luce, che ci mandano gli oggetti, prima di entrare negli occhi si rifranga o si rifletta, ci risveglia idee diverse dalle prime, e ché si oppongono a quel, che ci dice il tatto. Dunque in senso di verità gli occhi mai non s'ingannano, e mai non c'ingannano; ma sono i mezzi, da cui viene stravolto il cammino della luce, che ci proccurano idee lontane dal vero.

(3) *Vedi la nota* 8.

(4) La convergenza de' raggi de' pennelli luminosi è necessaria che sia tale, perchè se mai il foco de' pennelli non cadesse sulla retina, l'oggetto non sarebbe più visibile. Ciò si verifica negli occhi miopi, i quali godendo di gran forza rifrattiva, formano i fochi de' pennelli prima che giungano sulle retine, ed i raggi vi giungeranno divergenti, perchè ne' fochi s'incrocicchieranno.

H

no. Di qua ne avviene che ciascun pennello in luogo di un punto picchierà molti punti delle retine, onde la confusione della vista. Agli occhi presbiti arriva l' istesso inconveniente, perchè i raggi de' pennelli senza unirsi in fochi giungono sulla retina. L'arte intanto ne' primi adatta le lenti concave, ed a' secondi le convesse, che correggε i naturali difetti degli occhi rischiarando la vista. Non può dirsi l' istesso della convergenza de' pennelli considerati tutt' insieme, perchè, come sapete, da questa dipende la grandezza dell' oggetto.

(5) Tutto ciò si dimostra nella seguente maniera: il raggio GM (fig. 11.) costruisce l'angolo d'incidenza GMB uguale all' angolo OMT di riflessione; ma questo TMO è uguale all' angolo FMB al vertice; dunque l' angolo FMB è uguale all' angolo d'incidenza GMB. Gli angoli GBO, OBF sono uguali perchè retti, il lato BM è comune a' due triangoli MGB ed MBF; perciò ne risulta che i due triangoli sono uguali tra loro, e per conseguenza i due lati GB, FB anche uguali. Onde i due punti G ed F sono ugualmente distanti dallo specchio: così dite degli altri punti dell' oggetto.

(6) Se i due specchi si situano in maniera che facciano un angolo di 65. gradi fra loro, l'imagine situata nella linea, che divide l'angolo bifariamente, produrrà cinque imagini visibili ne' due specchj. Se l' angolo è di 60. gr. le imagini saranno sei; e se l'angolo è di gr. 40. le imagini saranno nove ec.

(7)

(7) La forza della nostra vista à i suoi termini. Un corpo ci si rende visibile fino ad una certa piccolezza, e fino ad una certa distanza. Affinchè un corpo ci sia visibile, debbono i raggi di luce, ch' esso ci manda, formare un angolo considerevole. Quest' angolo ottico noi chiamiamo termine della visione, il quale si può determinare solo colla sperienza, perchè gli occhi degli uomini sono dotati di differente attività. Per veder gli oggetti distinti è necessario l'angolo di un minuto. L'angolo minore di un minuto si forma ne' nostri occhi quando la distanza dell'oggetto è 5156 volte maggiore del diametro dell' oggetto, ed allora l' imagine nella retina è una ottomillesima di un pollice. Si avverta però che questo termine viene alterato dalla luce più o meno affollata, dalla figura e colore dell' oggetto, dal fondo, su di cui l' oggetto è situato, e dalla costruzione dell' occhio osservatore. Si avverta ancora che comunque l' oggetto si accosta o si allontana, si altera la chiarezza della visione non tanto per l' imagine che s' impiccolisce, quanto perchè minor quantità di luce entra negli occhi, e per la sua maggiore o minore divergenza, effetto dell' opacità dell' atmosfera che dee attraversare. Infatti nel tempo umido si debilita ulteriormente la vista: il Sole e la Luna sono meno chiari vicini all' orizzonte, e più brillanti verso del zenit: così un piccolo corpo, che per la lontananza non è visibile, si potrà discernere tosto che sarà circondato da molti lumi.

(8) L' uomo con un solo sguardo può far idea di

un oggetto molto voluminoso, ma nel momento non conosce le sue parti con chiarezza. Quanto più piccolo è l'oggetto, ch'esamina, tanto più è distinta l'idea, che ne concepisce. Se fissiamo lo sguardo sopra di una intera pagina scritta, ne distinguiamo la scrittura; ma l'idea sarà chiara, se per ogni parola consumiamo uno sguardo intero. Se poi si considerino le lettere una dopo l'altra, se ne intenderà il significato delle parole, la finezza de' tratti delle lettere, e l'ortografia della scrittura.

Un così debole valore della vista non si dee (a mio parere) riferire ad insufficienza dell'occhio, ma piuttosto alla ristretta atmosfera della nostra attenzione. Siccome quando adoperiamo attenzione verso di un senso, non è possibile nel medesimo atto dar retta ad un altro; così volendo considerare una porzioncella di qualsisia corpo, non si può nel momento entrare all'esame della parte vicina.

Le idee si acquistano per mezzo de' sensi, e perciò si richiede grande attenzione, o replicate e profonde impressioni degli oggetti sù de' sensi istessi: questi due mezzi possono in parte sostituirsi l'uno all'altro. Perciò avviene che avendo conosciuto un corpo per mezzo degli occhi, duriamo minor fatica nella seconda volta per conoscerlo più minutamente. Si aggiunge che non riuscendo tal volta a concepir con chiarezza quel, che vogliamo di un oggetto, per mezzo degli occhi, ricorriamo a soccorrere l'intendimento cogli altri sensi. Ciò arriva perchè le idee si rischiarano coll' attenzione, o colle profonde impres-

pres-

pressioni di un senso, o colle meno profonde di più sensi, prodotte dall' istesso oggetto; e ciò anche perchè le idee analoghe si sostengono, e si rischiarano scambievolmente nella memoria.

Ecco adunque perchè avendo un uomo acquistato molta conoscenza di un oggetto visibile, si credono i suoi occhi più perfetti de' nostri. Ma tal perfezione si dee attribuire alla sua memoria ed intendimento (che io chiamo senso interno della vista) non a' bulbi de' suoi occhi. Queste idee preventive e la conoscenza di alcune massime, che gli artisti si sono preposte come leggi delle loro arti, costituiscono il *senso dell' arte*. Un pittore con un semplice sguardo mi fà notare mille difetti in un ritratto, che io ò molto lodato dopò un lungo esame. Ciò non conchiude che gli occhi suoi siano più perfetti de' miei, ma che il pittore anticipatamente à imparato la graduazione de' colori, la proporzione delle membra, le mosse ch' esprimono al vivo le passioni ec. Se arriva a tempo un pittore di diversa scuola, sosterrà per difetto quel, che il primo avea chiamato tratto di maestria. Così se ad ambidue si presenta un orologio, non varranno co' loro acutissimi occhi a discernere i difetti di quella macchinuccia, mentre che un orologiaro, che non distingue veruna particolarità nelle pitture, estima in un momento il valore dell' orologio. Intanto gli occhi del pittore e dell' orologiaro sono fisicamente dell' istessa perfezione come gli occhi di ogni altro uomo ben costrutto.

Il

Il grande Muschenbroek notando che noi rincontriamo sempre confusione quando ci mettiamo a riflettere la prima volta un corpo; e che i bambini nella più tenera età non distinguono affatto i soggetti; conchiude che coll' ajuto delle mani, dell' odorato ed (occorrendo) anche col morso perfezioniamo la vista. A me sembra che si è ingannato: se ciò fosse vero, si dovrebbe conchiudere che i cavalli per mancanza di mani veggono tutto in confuso, e che un uomo s' impara a leggere concorrendo col naso, colla bocca, e colle mani.

(9) Ippocrate volea fra i sensi annoverare la sensazione venerea. Ma riflettendo che il senso è una facoltà di acquistare idee particolari de' corpi che ci circondano, si conchiude che la sensazione venerea non è un senso. I Fisiologi odierni ànno saputo meglio classificare le sensazioni animali: essi distinguono le sensazioni, che ci producono gli organi interni dalle sensazioni, che gli organi sensorj ricevono da' corpi, che ci circondano. Quelle nel maggior numero sono con noi dal primo momento della nostra generazione, e possono dirsi *innate*, ed insieme colle mozioni, che richiamano in conseguenza, formano l' *istinto*. Tali sono le moleste sensazioni de' bisogni naturali, come la fame, la sete, lo stimolo all' evacuazioni, i dolori del parto, ec. ed il piacere, che si gode in soddisfarli. Le altre nascono da' sensi esterni, si risvegliano da' corpi, che ci circondano, e ci formano lo *spirito*, o sia

un

un magazzino d'idee relative alle qualità de' corpi, e formano il materiale pel raziocinio. Queste idee, che dipendono immediatamente da' sensi debbono chiamarsi *semplici* per distinguerle dalle altre, che forma l'imaginativa, a cui conviene l'epiteto di *composte*.

(10) Mariotte il primo si avvertì che il centro delle retine è insensibile, e perciò sostenne che le retine non siano la sede della visione, ma bensì la coroidea. Perrault, e Pequet notarono che il centro delle retine per cagione dell' arteria centrale sia insensibile, e perciò contrastarono con molto buon esito l'opinione del Mariotte.

(11) Allorchè i nervi si trovano fuori d'azione sono sicuramente in uno stato diverso da quello, in cui si trovano quando irritati da cagioni stimolanti ci risvegliano le idee. Noi non sappiamo determinare questi diversi stati, e perciò chiamiamo il primo *stato di rilassamento*, ed il secondo stato di *tensione* o di *vibrazione*, senza entrare a vedere se i nervi siano capaci della tensione, o se sia un fluido quel che ne nervi agisce, o la loro sostanza solida.

(12) Per dipingere le lamine vitree della lanterna magica, bisogna ritrattare sulla carta le figure prescelte. Questa carta si attacca per gli estremi sul vetro; e con un pennello sottilissimo, bagnato in una vernice grassa ed annegrita con negrofumo, si disegnano sul vetro i tratti della figura istessa. Quando il disegno sarà asciugato voi passerete i colori, che vi piacciano. Si avverta di

non

non usare più di tre in quattro colori, e siano colori i più carichi nella loro graduazione, come il bleu, il rosso, il verde ed il giallo: 2. che i colori non siano di terra; al che vale il bleu di Prussia, la lacca fina, il verderame calcinato, la gomma gutta, la fuliggine stemperata; e che bisogna manovrarli con vernice grassa bianchissima.

(13) I pennelli luminosi dalle figure colorate cadono convergenti sulla prima lente; ivi diventano più convergenti, e fuori di quella si frastagliano; passando per la seconda lente, perdono tanta divergenza, e si situano uno presso dell' altro, e formano la pittura sull' ostacolo opposto. Questa pittura dunque è la base di un cono, perciò quanto più vicina questa è al suo apice, tanto sarà più piccola la pittura, e quanto più lontana quella, tanto più grande questa. I raggi poi di ciascun pennello cadono divergenti sulla prima lente, ed escono paralleli, dunque usciranno convergenti dalla seconda, ed andranno a costruire il loro foco sul piano istesso. Allorchè la lanterna si avvicina al piano, che riceve l' imagine, si diminuisce il gran foco, ma i raggi di ciascun pennello cadono sull' ostacolo prima di unirsi in foco, dunque l' imagine sarà confusa. In tal caso bisogna prolungare il tubo mobile per allontare la seconda lente, o sia l' esterna dalla prima; perchè i raggi di ciascun pennello faranno subito il loro foco, e restituiranno la distinzione all' imagine, ch' era confusa. Ciò dipende dal saper noi che quanto il punto raggiante è più vicino alla lente, tanto il foco dall' altra parte sarà più lontano, e viceversa.

